

*Série « Sciences et technologies
de l'ingénieur »*

Cycle terminal

**Projet de programme
Sciences et techniques
Sciences physiques et chimiques**

- Spécialité Information et réseaux -

Mars 2007

SÉRIE SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INGÉNIEUR

Spécialité Information et réseaux

Projets de programmes de Sciences physiques et chimiques appliquées et de Sciences et techniques

Quels que soient leur nature, les besoins auxquels elles répondent et les consommateurs à qui elles sont destinées, la quasi totalité des réalisations techniques, nécessite aujourd'hui :

- la maîtrise de la matière pour créer ou modifier les structures physiques ou chimiques d'un système ;
- la maîtrise de l'énergie disponible au sein du système et plus globalement dans notre espace de vie ;
- la maîtrise des informations, globales ou locales pour leur traitement et leur exploitation ;
- la maîtrise des compétences humaines et économiques pour la réalisation du produit ou de l'ouvrage.

Les trois pôles, « matière, énergie, information » se présentent donc comme la base de toute formation technique, le facteur humain étant l'élément transversal incontournable pour l'ensemble des domaines.

Le baccalauréat spécialité Information et réseaux constitue l'un des trois piliers du socle de connaissances communes appartenant au programme de sciences industrielles. Le recouvrement sur les pôles « matières » et « énergies » est partiel et modulé par un niveau taxonomique différent des autres baccalauréats technologiques.

La pédagogie développée s'appuie sur une démarche expérimentale permettant de faire émerger des savoirs, afin de pouvoir intégrer, exploiter, paramétrer, régler, maintenir et éventuellement améliorer localement un système communicant traitant l'information.

Ce domaine est plus particulièrement centré sur l'étude et le traitement des flux d'information (voix, données, images) destinés à la transmission, la présentation, l'échange et le pilotage de l'ensemble des applications appartenant à l'environnement humain. Les supports privilégiés de ces échanges sont les signaux électriques, les ondes électromagnétiques et les rayons lumineux, ils conditionnent le champ d'étude du baccalauréat « information et réseaux » qui prendra appui sur les systèmes de télécommunication, les réseaux informatiques, et plus généralement sur l'ensemble des produits, ouvrages et moyens de production qui nécessitent un ordre, un compte-rendu, une information à échanger, humaine ou à destination d'un procédé appartenant à un système artificiel.

Dans ce cadre, l'information utile est portée par une grandeur, elle est utilisée à partir d'un récepteur (téléphone, téléviseur, régulateur, station de travail, etc.), d'une interface d'entrée ou d'une unité de lecture. Pour ce qui concerne le champ des télécommunications et des réseaux, l'information est véhiculée par des signaux dont la variété des propriétés peut être infinie. Les limites sont fixées par le récepteur qui possède un pouvoir de discrimination fini du signal utile par rapport aux parasites introduits pendant la transmission et par ceux qu'il génère lui-même.

Dans la plupart des systèmes, l'information à échanger, est généralement captée, adaptée, numérisée et traitée avant d'être véhiculée et exploitée. Pour obtenir de plus grandes capacités d'échange et une plus grande qualité de l'information restituée à l'utilisateur (homme ou procédé), les traitements mis en œuvre sont de plus en plus complexes. Ils nécessitent des puissances de calcul de plus en plus grandes. Par ailleurs, la programmation prend aujourd'hui une place prépondérante dans tous les développements, y compris dans les interfaces de dialogue avec l'homme. Ces opérations sont limitées par la perception de l'utilisateur, la capacité de mémorisation, la disponibilité du récepteur ainsi que par les débits lors des échanges d'informations.

Les progrès de la microélectronique ont permis l'accroissement de la rapidité de traitement et la fabrication de composants de volume de plus en plus restreint. Ces avancées autorisent les systèmes électroniques à pouvoir communiquer à des fréquences de plus en plus élevées et à traiter de plus en plus d'informations.

Par ailleurs, l'augmentation de la taille des programmes, la complexité des traitements et la compétitivité industrielle conduisent les développeurs à utiliser des langages qui permettent une meilleure lisibilité, des facilités de réutilisation et une exécution sécurisée.

Pour améliorer l'écriture des programmes, des langages graphiques sont apparus, ils permettent, à partir des besoins exprimés par un cahier des charges, de coder directement une application après l'avoir représentée. Parallèlement à ces évolutions, l'accroissement des débits dans les réseaux de communication a participé à l'explosion du champ des télécommunications et à la banalisation de l'Internet.

L'ensemble de ces évolutions conduit naturellement à associer électronique, réseaux de communication et informatique pour constituer un socle sur lequel va reposer la formation du bachelier spécialité Information et réseaux.

Compétences visées

- En possession d'un système technique industriel à technologie électronique dominante, incluant des procédés de traitement et d'échange d'information,
- les contextes technique et économique de conception et de réalisation étant précisés (notion de datation du produit),
- l'environnement du système et les conditions d'exploitation étant définis et en possession :
 - du cahier des charges fonctionnel ;
 - du diagramme sagittal, des schémas fonctionnels et structurels ;
 - des programmes ou éléments de programmes ;
 - des plans et représentations 2D et 3D, des notices d'utilisation ou de maintenance ;
 - de l'intégralité des spécifications techniques.

Le bachelier en spécialité Information et réseaux, doit être capable de :

- analyser, décoder et exploiter la documentation technique ;
- mettre en service un produit, vérifier le fonctionnement, contrôler les performances ;
- analyser, critiquer tout ou partie de l'organisation fonctionnelle ou structurelle à l'aide des outils de représentation, modélisation, simulation ;
- rechercher pour ce qui concerne les fonctions conçues de manière mixte (matérielle et logicielle), l'adéquation entre les solutions constructives matérielles et les segments de programme associés ;
- proposer la réorganisation structurelle (matérielle et/ou logicielle) partielle ou totale d'une fonction ;
- valider et produire différentes solutions constructives matérielles et /ou logicielles ;
- définir un dispositif de mesurage et/ou de test ;
- concevoir dans le cadre d'une démarche de projet et d'ingénierie concourante et simultanée, un descriptif définissant les résultats attendus, les tâches et les étapes et la planification ;
- communiquer les résultats au sein du groupe de projet sous forme de schémas, d'algorithmes de documents de fabrication CFAO, de présentations numériques.

Programme

Présentation des programmes :

Les programmes ci-après précisent les connaissances ordonnées à acquérir. La présentation n'induit en aucun cas une chronologie d'enseignement, mais une simple mise en ordre des concepts.

La colonne de gauche indique à partir de quelle classe il serait judicieux de commencer à aborder chaque contenu (ce qui n'exclut évidemment pas de poursuivre en terminale).

Le degré d'approfondissement est présenté sous la forme d'une taxonomie à quatre niveaux :

1 - Niveau d'**information** : le contenu est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet. Les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale. Ceci peut se résumer par la formule : « l'élève en a entendu parlé et sait où trouver l'information ». Il n'y pas d'évaluation envisageable à l'examen pour les savoirs situés à ce niveau d'approfondissement

2 - Niveau d'**expression** : le contenu est relatif à l'acquisition de moyen d'expression et de communication permettant de définir et utiliser les termes composant la discipline. Le « savoir » est maîtrisé. Ceci peut se résumer par la formule : « l'élève sait en parler ».

3 - Niveau de **maîtrise des outils** : le contenu est relatif à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action (lois, démarches, actes opératifs, ...) permettant d'utiliser, de manipuler des règles, des principes ou des opérateurs techniques en vue d'un résultat à atteindre. Il s'agit de maîtriser un « savoir faire ». Ceci peut se résumer par la formule : « l'élève sait faire ».

4 - Niveau de **maîtrise méthodologique** : le contenu est relatif à la maîtrise d'une méthodologie d'énoncé et de résolution de problèmes en vue d'assembler et organiser les éléments d'un sujet,

identifier les relations, raisonner à partir de celles-ci, décider en vue d'un but à atteindre. Il s'agit de maîtriser une démarche. Ceci peut se résumer par la formule : « l'élève maîtrise la méthode ».

Chacun de ces niveaux englobe les précédents.

Un document d'accompagnement publié par ailleurs rassemble les recommandations pédagogiques, notamment en termes méthodologique et d'organisation de l'enseignement.

Programme de Sciences physiques et chimiques appliquées

Les Sciences physiques appliquées doivent fournir aux élèves des connaissances et des savoir-faire permettant d'aborder sereinement des poursuites d'études scientifiques post-baccalauréat et de comprendre et de s'approprier les évolutions technologiques qu'ils rencontreront obligatoirement dans leur carrière professionnelle : l'accent doit donc être mis sur les notions pérennes pouvant être réinvesties dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.

Les systèmes pluri-technologiques à dominante électronique servent de point d'ancrage pour développer des démarches d'investigation favorisant la mobilisation des élèves et le questionnement personnel afin de dégager de la diversité et de la complexité des systèmes, un petit nombre de concepts généraux et de lois fondamentales dont le caractère universel dépasse le strict domaine de l'électronique de signal.

En outre, le programme de Sciences physiques appliquées et les activités supports permettent des ouvertures vers d'autres domaines des sciences : la chimie (notamment en liaison avec les alimentations autonomes), l'acoustique, l'optique (en liaison avec la production, le transport et la restitution de l'information sonore et visuelle), les ondes.

Des situations diversifiées d'enseignement devront servir, non seulement les objectifs de savoir et de savoir-faire explicités par le programme (ci-après), mais aussi développer l'acquisition de capacités plus générales telles que :

- la rigueur scientifique ;
- l'esprit critique ;
- la culture scientifique et technique ;
- la maîtrise de la démarche expérimentale.

Ceci ne peut être obtenu que par une pratique expérimentale approfondie (les principes de base de la métrologie doivent être maîtrisés), par des démarches de résolution de problèmes et par une utilisation généralisée des T.I.C.E. Il conviendra aussi de familiariser les élèves avec les représentations des grandeurs utilisées dans d'autres champs de la Physique et de favoriser le transfert des outils, des modèles et des raisonnements vus en électricité.

Compétences visées

En sciences appliquées, le bachelier en spécialité Information et réseaux, doit être capable :

- dans le domaine de la représentation des grandeurs physiques, de :
 - associer à toute grandeur son unité dans le système international d'unités ;
 - vérifier l'homogénéité des expressions ;
 - définir l'unité d'une grandeur à partir de l'analyse des unités ;
- dans celui de l'écriture des résultats de calculs et de mesures, de :
 - encadrer une mesure obtenue avec un appareil dont la documentation technique est fournie ;
 - fournir un résultat sous forme d'encadrement dans le cas d'une série de mesures ;
 - donner un résultat avec un nombre de chiffres significatifs adapté.

Commentaires méthodologiques généraux :

Pour des raisons d'efficacité pédagogique, les thèmes du programme devront être abordés par le biais d'activités pratiques à partir d'une situation problème basée sur un système pluri technologique actuel : c'est par une approche concrète que les concepts accessibles pourront être abordés en évitant toute mathématisation excessive. Après l'installation progressive du concept et son réinvestissent, on ne manquera pas de faire un retour au système pour souligner la différence entre réponse scientifique et réponse technologique.

L'utilisation de l'outil informatique sous ses différents aspects doit être aussi systématique que possible en travaux pratiques et dans les expériences de cours : tableurs pour les calculs et les modélisations, logiciels de traitement des signaux, logiciels de simulation, logiciels de commande de cartes d'acquisition. Les tableurs grapheurs seront utilisés pour représenter de manière graphique des résultats et pour établir des modèles à partir de résultats expérimentaux. L'utilisation des logiciels de simulation 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 (étude de l'influence d'un paramètre) : pour autant, la simulation ne doit en aucun cas se substituer à l'expérience dont elle est le complément naturel.

Programme :

Le programme de l'ensemble de la formation (classe de première et classe de terminale) est organisé autour des huit thèmes listés ci-dessous. La présentation retenue indique, non pas une chronologie du traitement du programme, mais une simple mise en ordre des concepts mettant en évidence la progressivité des apprentissages entre la classe de première et la classe de terminale. De plus, l'interaction outils-fonctions, constante au cours des deux années de formation, interdit un déroulement strictement linéaire dans l'ordre du libellé.

Un document d'accompagnement publié par ailleurs rassemblera les recommandations pédagogiques, notamment en termes de méthodologie et d'organisation de l'enseignement et les précisions utiles en terme de connaissance et de savoir-faire exigible.

Abordé dès la 1 ^{ère}	1 – LA CHAÎNE D'INFORMATION	Niveau			
		1	2	3	4
↓	1.1. Chaîne d'acquisition d'information : traitement et communication				
	<ul style="list-style-type: none"> - Problématique d'une chaîne d'information : source, transmission, réception. - Information sonore : son ; onde acoustique ; transducteurs. - Information visuelle : image; perception des images ; capteurs et imageurs. 				
	1.2. Chaîne de transmission de l'information.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission par porteuse optique - Transmission par canal hertzien : ondes électromagnétiques, antennes. - Transmission par lignes et câbles : impédance caractéristique, ligne à retard. 				
	1.3. Systèmes d'émission et de réception de l'information.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Modulation d'amplitude : intérêt ; encombrement spectral. - Démodulation. - Multiplication de signaux analogique ; application au changement de fréquence. - Amplificateur sélectif accordé : modèle ; structure simple. 				
	1.4. Systèmes de transmission de signaux numériques.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Modulations numériques à porteuses sinusoïdales : principes et applications. 				

Précisions :

Le thème « Chaîne d'information » permet d'appréhender la problématique de la transmission (par câble, ondes ou fibre optique) d'informations délivrées par différentes sources (données, voix, images) sans viser l'exhaustivité sur le sujet. L'organisation d'une chaîne de transmission est décrite par un schéma fonctionnel limité à ses organes principaux en se référant à des exemples concrets étayés par des données numériques. Le vocabulaire scientifique (source, information, message, signal...) doit être défini avec précision en concrétisant, de même que tout ce qui se rapporte aux fonctions de la chaîne de transmission.

L'étude des capteurs permet de se familiariser avec le vocabulaire et le formalisme relatifs à une chaîne de mesure : capteur, conditionneur, calculateur, afficheur ou enregistreur, étalonnage...

Le son et l'image constituent des supports d'étude destinés à soutenir l'intérêt. L'introduction d'éléments d'acoustique musicale doit être perçue comme un premier pas vers l'analyse et la synthèse de grandeurs périodiques complexes. C'est une première approche concrète de la dualité temps-fréquence et des représentations d'un signal dans chacun des deux espaces auxquelles on fera fréquemment référence au cours des deux années de formation. Le thème doit s'appuyer sur les sources modernes de sons : microphone, lecteur CD, lecteur MP3... Le son et les ultrasons fournissent par ailleurs l'opportunité d'une initiation aux phénomènes de propagation d'ondes et à leurs caractéristiques fondamentales. La notion de propagation peut être illustrée par sous-jacents, sans se limiter à l'optoélectronique ; les chaînes d'acquisition et de transmission d'images fixes et mobiles apparaissent à cet égard comme des supports incontournables pour aborder ces questions.

L'étude des fibres optiques est centrée sur la comparaison entre les possibilités des transmissions optiques et celles des transmissions électriques. Pour des raisons de simplicité, le principe physique de fonctionnement d'une fibre optique est décrit en se limitant au cas de la fibre à saut d'indice.

La modulation d'amplitude, dont les applications actuelles sont très limitées, reste le support le plus simple pour introduire le vocabulaire et le formalisme relatifs aux modulations et faire appréhender la notion de transposition de spectre. On se limite à la détection d'enveloppe ; le principe de la détection synchrone pourra être vu en exercice. Pour les signaux numériques, on s'en tient aux modulations par déplacement de phase et par déplacement de fréquence.

Abordé dès la 1ère	2 – LA CHAÎNE D’ALIMENTATION.	Niveau			
		1	2	3	4
	2.1. Chaîne d’énergie.				
	<ul style="list-style-type: none"> - L’énergie : formes, transformation, conservation. - Besoins et réserves énergétiques de la France et du monde. - Chaîne de transfert énergétique et chaîne de conversion d’énergie électrique. 				
	2.2. Chaîne d’alimentation par un réseau BT.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Distribution électrique - Chaîne de conversion alternatif-continu : alimentation régulée linéaire. - Chaînes d’alimentation : alimentation à découpage, alimentation de secours à onduleur. 				
	2.3. Chaîne d’alimentation autonome.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Conversion d’énergie chimique : notion de couples et potentiels rédox et application aux générateurs électrochimiques ; pile à combustible - Conversion d’énergie lumineuse : effet photovoltaïque. 				

Précisions :

Le thème portant sur la chaîne d’énergie a un caractère culturel destiné à la formation de base du citoyen du XXI^e siècle et fournit des informations en relation avec le développement durable. L’objectif étant prioritairement une formation à la citoyenneté, on ne recherche pas une accumulation de savoirs mais, à travers des exemples précis, une ouverture sur les mécanismes sans lesquels, aujourd’hui, les systèmes complexes de communication ne pourraient exister et sur les solutions en cours de développement.

L’alimentation en basse tension permet aux Sciences physiques appliquées de contribuer à la formation à la prévention des risques électriques : ce sont les lois de la Physique qui donnent des éléments d’explication aux accidents observés et qui conduisent à imaginer des parades susceptibles de les éviter. La prise en compte des problèmes de sécurité constitue une mine d’exemples de raisonnements pour faire acquérir des connaissances et des savoir-faire dans le champ disciplinaire (Cf. thème III).

L’étude des alimentations doit être menée de façon à développer des modes de raisonnement généraux pouvant être réinvestis, à un niveau post baccalauréat, pour aborder d’autres convertisseurs statiques.

La chaîne d’alimentation autonome donne l’occasion d’un prolongement au programme de chimie de la classe de seconde ; les aspects énergétiques des transformations chimiques et leur utilisation pour la satisfaction des besoins en énergie de la société illustrent la capacité des Sciences physiques et chimiques à trouver des solutions aux grands défis qui se posent régulièrement à l’humanité, à des échelles parfois très différentes.

Abordé dès la 1ère	3 – CIRCUITS ET CHAINES ANALOGIQUES, MODELES DE REPRESENTATION.	Niveau			
		1	2	3	4
	3.1. Le circuit électrique. Problématique des régimes quasi stationnaires.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Tension. Intensité. Unités. Conventions. - Modélisation et propriétés d’un circuit électrique. 				
	3.2. Lois de l’électrocinétique.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Loi des nœuds. - Loi des mailles. 				
	3.3. Modélisation et propriétés énergétiques des composants élémentaires linéaires passifs.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Relation entre $u(t)$ et $i(t)$ pour une résistance, une inductance et un condensateur. - Energie dissipée dans une résistance. Energie stockée dans une bobine ou un condensateur. 				
	3.4. Modélisation des composants actifs linéarisables.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Source idéale de tension. Source idéale de courant. - Modèle de Thévenin et modèle de Norton d’une source réelle. Equivalence. 				
	3.5. Modélisation de composants et de structures non linéaires (passifs ou actifs).				
	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupteurs électroniques, commandés ou non. - Fonction comparaison : comparateur et comparateurs à seuils. 				
	3.6. Modélisation d’un amplificateur.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Amplification d’une grandeur électrique. - Caractéristiques et performances d’un amplificateur de tension. - Caractéristiques et performances d’un amplificateur de puissance. 				

3.7. Représentation fonctionnelle d'un système linéaire.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Modélisation quadripolaire d'un bloc fonctionnel. - Association de blocs fonctionnels. Adaptation d'impédance. - Représentation fonctionnelle d'un système bouclé. 			
3.8. Point de fonctionnement d'un système.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Cas d'un système électrique. - Cas d'un système non électrique (mécanique, thermique). 			

Précisions : Dans la plupart des systèmes, l'information à échanger est captée, adaptée, numérisée et traitée avant d'être exploitée : d'où l'importance de l'étude de la caractérisation des signaux et des modèles de représentation. La culture de l'électrocinétique en régime continu est issue des programmes du Collège, mais, cette fois, on vérifie les lois de l'électrocinétique, en régime variable, pour les valeurs instantanées. L'étude en régime variable du comportement général du conducteur ohmique, de la bobine idéale et du condensateur idéal débouche sur une modélisation de représentation conduisant à la relation de définition des coefficients R, L et C. La modélisation comportementale de sources réelles (de tension et de courant, commandées ou non), des composants et des structures simples (linéaires ou non linéaires) se fait à partir de résultats de mesures en délimitant chaque fois le domaine de validité du modèle. Les supports d'étude sont des composants électroniques usuels : diodes (de redressement, photodiodes), transistors (bipolaires, MOS, phototransistors), portes logiques (CMOS ou TTL), amplificateur intégré linéaire... Dans ce thème on se limite au cas de l'amplificateur de tension fonctionnant à faibles signaux et dans le domaine des basses fréquences. On relie les performances d'un amplificateur de puissance à sa classe de fonctionnement. L'association de blocs fonctionnels donne l'occasion de poser la problématique des systèmes bouclés, mais le développement de calculs utilisant des fonctions de transfert est hors programme.

Abordé dès la 1ère	4 – GRANDEURS ELECTRIQUES ANALOGIQUES, MODELES DE REPRESENTATION, PRODUCTION.	Niveau			
		1	2	3	4
↓	4.1. Panorama des radiations électromagnétiques.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques d'une onde magnétique. Domaines de fréquences. - Propagation. 				
	4.2. Représentation temporelle d'une grandeur analogique.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Paramètres descriptifs de la représentation temporelle. - Valeur moyenne d'une grandeur périodique. 				
	4.3. Représentation fréquentielle d'une grandeur périodique.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Décomposition d'une grandeur périodique en composantes harmoniques. Spectre. - Equivalence entre représentation temporelle et représentation fréquentielle. 				
	4.4. Propriétés énergétiques des grandeurs analogiques.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Puissance instantanée ; puissance moyenne dans le cas des grandeurs périodiques. - Valeur efficace d'une grandeur périodique. 				
	4.5. Génération de signaux électriques				
	<ul style="list-style-type: none"> - Oscillateurs à relaxation. - Oscillateurs pseudo-sinusoïdaux : oscillateur de type L-C et oscillateur à quartz. - Oscillateurs commandés en tension ; synthèse de fréquence. 				

Précisions :

Dans de nombreuses lois, la valeur d'une grandeur varie au cours du temps : il convient donc de présenter le plus tôt possible les outils nécessaires (par ailleurs utilisables en enseignement technologique). On présente un panorama des fréquences des ondes électromagnétiques supports de transmission dans les systèmes actuels : visible, infra-rouge, ondes hertziennes... Il convient de montrer très tôt la réalité physique de la décomposition d'un signal périodique en composantes harmoniques, puis de présenter l'équivalence entre la représentation fréquentielle et la représentation temporelle d'un signal puisque, dans un certain nombre de cas, seule la représentation fréquentielle permet d'interpréter les phénomènes : filtrage, échantillonnage, modulation, compatibilité électromagnétique... Circuits et systèmes sont le siège de processus d'échanges énergétiques : il s'agit de prendre en compte la dissipation thermique dans les choix technologiques. Ni la définition mathématique d'une série de Fourier, ni l'expression littérale des coefficients de Fourier ne figurent au programme de Sciences physiques appliquées. En classe de première, la détermination d'une valeur moyenne ou d'une valeur efficace se fait au moyen de calculs d'aires pour les signaux de formes simples ou en utilisant un outil informatique dans les autres cas, car la notion d'intégrale ne peut être éventuellement utilisée qu'en terminale, en application du programme de Mathématiques. L'approche de la fonction génération de signaux doit être en lien avec des applications et des besoins bien définis, propres à la série : les structures étudiées doivent correspondre à des réalités technologiques actuelles. On limite à deux ou trois le nombre des oscillateurs quasi-sinusoïdaux étudiés pour montrer que leur organisation fonctionnelle correspond à celle d'un système bouclé comportant un amplificateur et un filtre passe bande. On n'étudie que le cas limite d'entretien des oscillations, pour

lequel on admet que les éléments actifs fonctionnent en régime linéaire, en précisant qu'au seuil d'entretien des oscillations il y a compensation des pertes d'énergie au niveau du circuit sélectif. Les performances (pureté spectrale, stabilité en fréquence et en amplitude) sont abordées expérimentalement, en soulignant à nouveau l'importance de la dualité temps-fréquence dans l'analyse des signaux et des systèmes.

L'instabilité des oscillateurs à relaxation est présentée comme un fait expérimental. Les principes sont mis en relief en évitant l'exhaustivité. Les caractéristiques d'utilisation (dont les limites en fréquence) sont explicitement rattachées à celles des éléments constitutifs et de leurs technologies.

Abordé dès la 1ère	5- L'ELECTRICITE DANS LE VIDE ET DANS LA MATIERE, MODELES DE CONNAISSANCE.	Niveau			
		1	2	3	4
	5.1. Electrostatique.				
	- Force électrique. Champ électrique. Potentiel. - Energie électrostatique. - Application aux capteurs et aux actionneurs.	■	■		
	5.2. Conduction.				
	- Conduction dans le vide. - Conduction dans la matière	■			
	5.3. Electromagnétisme.				
	- Champ magnétique. Force électromagnétique. Induction. - Energie électromagnétique. - Ferromagnétisme : application au stockage de l'information. - Application aux capteurs et aux actionneurs.	■	■		

Précisions : L'électrostatique comme l'électromagnétisme sont présentés à partir de quelques applications industrielles actuelles. Ce thème vient compléter la modélisation comportementale (Cf. 3) en donnant cette fois la nature de l'énergie stockée dans un condensateur soumis à une tension ainsi que la nature de l'énergie stockée dans une bobine parcourue par un courant.

Les machines électriques sont des convertisseurs électromécaniques gérés par les lois fondamentales de l'électromagnétisme : il s'agit de mettre également en évidence que la transformation réversible énergie électrique/énergie mécanique se fait toujours par le biais de l'énergie magnétique.

Ce thème permet aussi de donner une interprétation physique au courant électrique à partir de la notion de charge électrique. Il s'agit d'aborder la question importante de la conduction électrique dans la matière permettant de distinguer isolants, conducteurs et semi-conducteurs, puis de montrer que certaines de leurs propriétés (diélectriques, optiques, magnétiques...) peuvent être mises à profit pour réaliser des capteurs.

Les applications aux capteurs et aux actionneurs sont mises en relation avec les systèmes pluri technologiques.

Ce thème permet en outre une ouverture sur les nanotechnologies.

Abordé dès la 1ère	6 – REGIMES TRANSITOIRES DES SYSTEMES ANALOGIQUES LINEAIRES DU 1er ET DU 2ème ORDRE.	Niveau			
		1	2	3	4
	6.1. Système électrique du premier ordre.				
	- Régime transitoire d'un circuit comportant un condensateur. - Régime transitoire d'un circuit comportant une inductance.	■	■		
	6.2. Identification d'un système représenté par un modèle du premier ordre.				
	- Principe de l'identification d'un système électrique à partir de sa réponse indicielle. - Généralisation au cas d'un système non électrique.	■	■		
	6.3. Système électrique du second ordre.				
	- Régime transitoire d'un circuit comportant un condensateur et une bobine. - Généralisation : réponse indicielle d'un système passe bas du second ordre.	■	■		

Précisions : On se limite à la réponse indicielle pour laquelle on introduit le vocabulaire utile pouvant être réinvesti lors des poursuites d'études au-delà du baccalauréat.

L'étude expérimentale de la loi d'établissement de la tension aux bornes d'un condensateur conduit à observer l'équivalence du cas du circuit RC série alimenté par une source de tension constante et du cas du circuit RC parallèle alimenté par une source de courant constant pour déboucher sur le cas limite d'un condensateur idéal alimenté par un générateur de courant constant.

En sciences expérimentales la recherche de modèles expérimentaux à partir de mesures est devenue une activité fondamentale facilitée par la généralisation de l'outil informatique et le développement de ses fonctionnalités. A partir d'exemples simples en électricité, il est indispensable de constituer une « bibliothèque » des modèles de base facilement transférables dans d'autres domaines.

L'établissement d'une équation différentielle à partir des lois de la Physique fait partie du programme de Sciences physiques appliquées mais la résolution de cette équation différentielle par une méthode analytique n'en fait pas partie : il existe des outils logiciels permettant d'en visualiser directement les solutions.

Abordé dès la 1ère	6 – REGIMES PERMANENTS DES SYSTEMES ANALOGIQUES LINEAIRES DU 1er ET DU 2ème ORDRE.	Niveau			
		1	2	3	4
	7.1. Régime permanent continu.				
	- Caractéristiques du régime permanent continu.				
	7.2. Régime permanent sinusoïdal d'un circuit électrique.				
	- Caractérisation et représentation complexe d'une grandeur.				
	- Modélisation des composants élémentaires linéaires passifs R, L, C. Impédance et admittance complexes. Dipôles RC, RL, RLC.				
	- Modélisation d'une bobine et d'un condensateur selon la fréquence ; facteur de qualité.				
	- Modélisation de dipôles et de quadripôles actifs selon la fréquence.				
	- Propriétés énergétiques des composants élémentaires linéaires passifs R, L, C.				
	7.3. Filtrage analogique.				
	- Modélisation d'un filtre par son gabarit idéal et application au principe du filtrage.				
	- Modélisation d'un filtre analogique simple au moyen de sa fonction de transfert.				
	- Filtrage d'une tension périodique.				

Précisions : Le régime continu est présenté comme un cas limite particulier où les grandeurs électriques sont constantes au cours du temps. On souligne le rôle du régime permanent sinusoïdal (ou régime harmonique) comme outil de prévision du comportement d'un circuit en régime quelconque.

La connaissance de la représentation de Fresnel n'est pas un objectif du programme. L'introduction du calcul complexe ne doit pas être le prétexte à un long cours formel sur les circuits en régime sinusoïdal ; Ce n'est qu'un détournement permettant de revenir sur les lois des circuits vues antérieurement. On insiste sur l'équivalence entre la représentation temporelle et la représentation complexe d'une grandeur.

La loi d'Ohm généralisée en régime sinusoïdal conduit à une modélisation comportementale pour le conducteur ohmique, la bobine idéale et le condensateur idéal. L'application aux dipôles RC, RL et RLC permet le réinvestissement de l'outil de calcul apporté par la notation complexe. Dans le cas des dipôles RLC, on s'intéresse à la résonance d'intensité et à la résonance de tension.

Le régime harmonique permet également un retour sur l'effet Joule, énergie consommée par une résistance et qui est dégradée en énergie thermique. La notion de puissance réactive ne doit pas conduire à faire des calculs sur le relèvement du facteur de puissance.

La notion de filtrage, fondamentale pour la compréhension du comportement des systèmes, revient plusieurs fois durant les deux années de préparation au baccalauréat. Les filtres sont présentés dès la classe de première comme des systèmes linéaires dont le rôle est d'opérer un tri dans le registre des fréquences : le principe de superposition prend alors tout son intérêt. Les calculs conduisant à l'établissement d'une fonction de transfert sont réservés à la classe de terminale (on se limite au cas du passe-bas du premier ordre et du passe bande). Ces méthodes de calcul peuvent être réinvesties lors des poursuites d'études au-delà du baccalauréat.

Abordé dès la 1ère	8 – CHAINE DE TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL.	Niveau			
		1	2	3	4
	8.1. Organisation d'une chaîne de traitement numérique.				
	- Place, rôle et constitution de la chaîne.				
	- Caractéristiques de la chaîne : étendue de mesure, précision, rapidité				
	- Caractéristiques métrologiques des dispositifs constituant la chaîne : incertitude				
	8.2. Multiplexage.				
	- Rôle ; modèle ; caractéristiques instrumentales.				
	8.3. Echantillonnage				
	- Constitution et principe de fonctionnement d'un échantillonneur - bloqueur.				
	- Spectre d'un signal échantillonné. Fréquence minimale d'échantillonnage.				
	8.4. Conversion Analogique Numérique.				
	- Définition. Caractéristiques (résolution).				
	- Etude d'une structure de réalisation.				
	8.5. Conversion Numérique Analogique Numérique.				
	- Définition. Caractéristiques (quantum).				
	- Etude d'une structure de réalisation.				
	8.6. Système numérique linéaire.				
	- Signal discret ; opérateurs de base ; équation de récurrence.				
	- Exemples de systèmes récurrents et de systèmes non récurrents.				

Précisions : L'étude de l'échantillonnage d'un signal analogique et de sa reconstitution montre qu'il y a perte d'information lors des conversions quand la fréquence d'échantillonnage ne satisfait pas à certains critères. A cet égard, le rôle du filtre anti-repliement et la détermination de ses caractéristiques doivent faire l'objet de beaucoup d'attention. Il en va de même des performances de l'amplificateur qui précède le CAN.

L'étude d'un échantillonneur-bloqueur permet de se centrer particulièrement sur la mise en évidence des temps caractéristiques.

Lors de l'étude de la conversion analogique/numérique et de la conversion numérique/analogique, on s'intéresse particulièrement au choix de facteurs fondamentaux comme la fréquence d'échantillonnage et les pas de quantification afin d'assurer le bon fonctionnement des divers éléments de la chaîne et du procédé et d'optimiser les caractéristiques de la chaîne.

Un signal discret peut être défini par une suite numérique. Un système numérique peut être défini par son équation de récurrence. L'étude d'un système numérique est limitée au calcul des premiers termes de sa réponse à partir de l'équation de récurrence et de la séquence de nombres appliquée en entrée. Il est utile de comparer, pour une application donnée, le rôle d'un filtre analogique et le rôle d'un filtre numérique.

Ni l'utilisation de la transformée en z, ni les méthodes de synthèses des filtres numériques ne figurent au programme de Sciences physiques appliquées.

Programme de Sciences et techniques

Commentaires méthodologiques généraux :

Les principales fonctions électroniques sur lesquelles devront porter les enseignements de la dominante du baccalauréat spécialité Information et réseaux sont à considérer à partir de l'analyse, suivante :

- la caractérisation des procédés mécaniques, énergétiques ou informationnels, est indispensable pour définir les solutions de traitement de l'information associées à leur pilotage. Il s'agit du lien information/procédés au sein des applications qui présentent une fonction d'usage ;
- la caractérisation des signaux, présents en entrée et en sortie de chacune des fonctions qui composent le système, est indispensable pour comprendre les traitements successifs effectués et ainsi le fonctionnement global de l'application et de son pilotage ;
- les connaissances attachées à l'environnement, les limites et la datation du système, sont nécessaires pour conduire une analyse technologique cohérente ;
- l'analyse des solutions constructives prend appui sur l'utilisation de relevés expérimentaux, de modèles comportementaux et de modèles physiques, adaptés à la description de la loi observée et à la connaissance de modèles technologiques déterminés. Elle permet de valider les limites associées à l'architecture matérielle et aux signaux observés ;
- l'alimentation en énergie des systèmes est à étudier en relation avec l'environnement ;
- la programmation est une composante importante de la partie traitement. Le modèle objet est aujourd'hui prégnant dans les traitements sophistiqués, comme dans la création des interfaces homme/machine. L'approche procédurale est plus spécifiquement centrée sur les codages et les traitements proches du langage machine ou les codes sont plus compacts et ou la vitesse d'exécution est plus grande. Cette double logique doit exister au sein de la formation. La « programmation événementielle » permet l'approche objet alors que la programmation algorithmique trouve sa place dans la mise en œuvre de microcontrôleurs, pour des traitements proches du signal ;
- l'échange de données entre plusieurs émetteurs et plusieurs récepteurs est le fondement des systèmes de communication. Les processus d'échange de données sont à la base de l'organisation de ces systèmes. Pour comprendre les enjeux associés à l'architecture des réseaux il est nécessaire d'aborder le modèle « échange de données¹ » en se plaçant à tous les niveaux, de la transmission du signal² à la couche d'application en passant par l'analyse des trames.

La formation doit permettre dans le domaine d'approfondissement une bonne articulation entre trois pôles de la culture technique :

1. description et propriétés des systèmes
2. chaîne fonctionnelle informations et réseaux
3. pôle complémentaire : matières - structure et énergie - environnement

Même si la formation ne se limite pas à ces intitulés, le programme ci-après propose, pour chacun des trois pôles constitutifs des études, les contenus de base qui caractérisent, par leur nombre limité, les intentions de celle-ci.

¹ modèle O.S.I.

² couche 1

L'espace d'élargissement vers les autres domaines se définit également par quelques points clés qui doivent apparaître dans les programmes.

L'approche des principes et des lois scientifiques est partagée avec les enseignements de physique appliquée.

Les contenus de formation, associés à l'étude des supports techniques disponibles dans les lycées, ne doivent pas être dissociés du contexte d'usage et des enjeux associés aux systèmes de télécommunication, produits, services techniques, équipements ou ouvrages considérés. A cet effet, pour définir une frontière pertinente à l'agencement technique support des investigations, une étude préalable à caractère systémique sur une mise en situation expérimentale doit être conduite.

Ainsi, l'approche concrète de l'association usage / procédés / information, présentée par le système matériel permet de conduire un enseignement inductif. Cette approche doit permettre à l'élève de généraliser son approche au travers de la multiplicité des systèmes abordés et explorés.

La formation privilégie l'approche du traitement de l'information. Elle associe étroitement des compétences liées à l'électronique et à l'informatique. L'étude des flux d'énergie et de matières au sein des systèmes constitue le champ d'investigation et d'élargissement complémentaire au domaine d'approfondissement du baccalauréat spécialité Information et réseaux.

Pôle « Description et propriétés des systèmes »

Abordé dès la 1 ^{ère}	1 – APPROCHE EXTERNE	Niveau			
		1	2	3	4
	1.1. Expression fonctionnelle du besoin.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Le produit et son marché ; - Frontière, environnement physique, humain, technique, économique ; - Flux d'entrée et de sortie, matière d'œuvre (matière, énergie, information) valeur ajoutée ; - Cahier des charges fonctionnel : <ul style="list-style-type: none"> - fonction de service ; - fonction contrainte ; 				
	1.2. Contraintes de conception d'un produit				
	<ul style="list-style-type: none"> - Evolutions, ruptures et innovations technologiques ; - Influence sur l'environnement, traitement des déchets, recyclage. 				
	1.3. Cycle d'exploitation d'un produit				
	<ul style="list-style-type: none"> - Contraintes d'installation, de mise en service, d'exploitation et de maintenance. - Paramètres de réglage et de pilotage 				
Abordé dès la 1 ^{ère}	2 – APPROCHE INTERNE	Niveau			
		1	2	3	4
	2.1. Architecture des systèmes				
	<ul style="list-style-type: none"> - Décomposition d'un système en sous système et fonctions associées (chaînes d'information, d'énergie et d'action) ; - Approche fonctionnelle : fonctions de service, fonctions techniques, diagramme FAST 				
	2.2. Architecture de la chaîne information				
	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation fonctionnelle de la chaîne information <ul style="list-style-type: none"> - Fonctions acquérir, traiter, communiquer, restituer 				
	2.3. Architecture de la chaîne énergie et action				
	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation fonctionnelle de la chaîne énergie et action <ul style="list-style-type: none"> - Fonctions alimenter, distribuer, convertir, transmettre, protéger. 				
Abordé dès la 1 ^{ère}	3 – MODELES D'ANALYSE ET DE REPRESENTATION	Niveau			
		1	2	3	4
	3.1. Représentation fonctionnelle				
	<ul style="list-style-type: none"> - Diagramme des interacteurs ; - Diagramme FAST ; - Logigramme, équation logique, - Schémas de principe, technologique, cinématique ; 				

3.2. Représentation du comportement				
	<ul style="list-style-type: none"> - Diagramme d'état ; - Chronogramme ; - Algorithme ; 			
3.3. Représentation structurale				
	<ul style="list-style-type: none"> - Modèles physiques (électriques, mécaniques) ; - Croquis et perspectives à main levée ; - Maquettes numériques fixes et animées, représentation 3D (ensemble et détail) ; - Schémas structurels et/ou électriques ; 			
3.4. Documentation technique				
	<ul style="list-style-type: none"> - Nomenclatures ; - Formes d'une pièce : description géométrique et vocabulaire du mécanicien - Procédure d'exploitation de maquettes numériques de tout ou partie d'une chaîne d'action : <ul style="list-style-type: none"> - Structure des arbres de construction et d'assemblage - Fonctions de base des logiciels 3D - Types d'éditeurs et d'habillage - Mises en plan à partir d'une maquette numérique et dessin normalisé 2D - Spécification technique des composants (Data book, en langue anglaise le cas échéant). 			
3.5. Représentation des signaux				
	<ul style="list-style-type: none"> - Représentation temporelle des signaux ; - Expression, visualisation, interprétation ; - Représentation fréquentielle des signaux ; 			

Précisions :

- (1) Les activités conduites dans le cadre du « pôle d'étude du contexte dans lequel l'application réalise la valeur d'usage » doivent permettre d'appréhender les systèmes techniques industriels dans leur globalité et d'acquérir ainsi les connaissances indispensables à la communication avec les techniciens des autres domaines technologiques.
- (2) Les approches externes et internes doivent notamment permettre de replacer l'étude des problèmes spécifiques à l'acquisition, au traitement et à la communication des informations dans le contexte plus général du pilotage des systèmes ou objets techniques industriels. Dans cette perspective, l'étude et la caractérisation des relations entre la chaîne d'information et la chaîne d'énergie au sein du système (interfaçage de commande et de puissance) devra faire l'objet d'une attention particulière.
- (3) Les activités seront exclusivement conduites à partir des objets ou systèmes techniques présents dans le laboratoire. On privilégiera les « TP de découvertes » et « l'analyse de constatation ». Les apports théoriques seront prioritairement réalisés sous formes de synthèse d'activité.

Chaîne fonctionnelle informations et réseaux

Abordé dès la 1 ^{ère}	4 – ACQUISITION ET TRAITEMENT DE L'INFORMATION	Niveau			
		1	2	3	4
▼	4.1. Fonction capter				
	<ul style="list-style-type: none"> - Paramètres influents sur le système : <ul style="list-style-type: none"> - Paramètres d'évolution (liés par le capteur à la mesure de l'action) ; - Paramètres de perturbation (empêchant le bon déroulement de l'action) ; - Paramètres internes liés aux caractéristiques du mécanisme (masse, géométrie, résistance). - Notion de mesurande : <ul style="list-style-type: none"> - Nature du mesurande; - Relation paramètre d'évolution / mesurande. - Capteurs ⁽¹⁾ : <ul style="list-style-type: none"> - Condition et incidence d'implantation dans le système ; - Technologie des capteurs ; - Principe de captage (mesure directe, mesure indirecte) ; - Influence du milieu environnant ; - Caractéristiques de la mesure ; 				

4.2. Fonction conditionner	
<ul style="list-style-type: none"> - Conversion et amplification <ul style="list-style-type: none"> - Grandeurs électriques caractéristiques des entrées/sorties de tout ou partie d'une chaîne amplification ⁽²⁾ ; - Structure d'application d'un composant amplificateur d'après la documentation technique ; - Conversions U/F, F/U, I/U et U/I ⁽³⁾ ; - Grandeurs électriques caractéristiques des entrées/sorties de la fonction conversion : chronogramme, fonction de transfert ; - Structure d'application de composants spécialisés d'après la documentation technique ; - Traitements analogiques <p>Pour les opérations de comparaison, addition, soustraction, intégration, et dérivation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grandeurs électriques caractéristiques des entrées/sorties de la fonction effectuant l'opération mathématique ; - Structure d'application du circuit spécialisé opérateur d'après la documentation technique ; - Grandeurs électriques caractéristiques des entrées/sorties d'un filtrage analogique, fonction de transfert ⁽⁴⁾ ; - Structure d'application d'après la documentation technique d'un filtre intégré. 	

Précisions :

- (1) La structure interne des capteurs intégrant un conditionnement ne sera pas étudiée. On se limitera à l'exploitation des caractéristiques entrées/sorties.
- (2) L'amplification pourra concerner des tensions, des courants, des puissances, ou des grandeurs optiques.
- (3) tension/fréquence, fréquence/tension, courant/tension et tension/courant
- (4) Au-delà du premier ordre, l'étude se fera à partir de résultats de simulation et de gabarits.

Abordé dès la 1 ^{ère}	5 – TRAITEMENT NUMERIQUE DE L'INFORMATION	Niveau			
		1	2	3	4
▼	5.1. Codage				
	- Codage des variables ;				
	5.2 Traitements logiques ⁽¹⁾ :				
	- Opérations logiques, algèbre de Boole ;				
	- Fonctions combinatoires, Fonctions séquentielles, Machines d'état.				
	5-3 Traitement programmé :				
	- Structures micro programmées : ALU, horloge, bus, mémoires, circuits périphériques, indicateurs d'état, microprocesseurs, microcontrôleurs ⁽²⁾				
	- Conversion analogique/numérique et numérique/analogique ⁽³⁾				
	- Programmation de structures spécialisées:				
	- Outil de développement et de programmation : Edition, compilation,				
	- simulation, émulation ; programmation, test.				
	5.4. Analyse d'une architecture matérielle d'un PC ou d'un PC industriel.				
	- Composants de la carte mère (processeur, mémoire) ;				
	- Périphériques interne ou externe (disque dur, carte réseau.) ;Bus				
	5.5. Traitements linéaires des signaux				
	- Traitement numérique de nombres entiers ou fractionnaires :				
	- Addition et soustraction, multiplication, débordement, saturation, retard ;				

Précisions :

- (1) Les applications porteront principalement sur les structures programmables PAL, FPGA, ... Il n'y a pas d'étude exhaustive des différentes fonctions tant combinatoires que séquentielles, mais caractérisation des conditions d'évolutions des grandeurs de sorties. On s'appuiera sur les structures rencontrées sur les systèmes étudiées. Les différentes approches seront à mettre en œuvre : étude de documentation en français et en anglais, simulation, relevés expérimentaux.
- (2) Montrer l'intérêt des codes pour la synchronisation par restauration des signaux d'horloge.
- (3) L'étude des convertisseurs numérique/analogique se limitera à l'exploitation des caractéristiques entrées/sorties et à la vérification des performances d'une structure donnée et à la justification de celle-ci. Si la mise en œuvre d'un convertisseur nécessite la compréhension d'une partie de la structure interne on se référera à la notice d'application du constructeur.

Abordé dès la 1 ^{ère}	6 - TRANSMISSION DES SIGNAUX REPRESENTATIFS DE L'INFORMATION	Niveau			
		1	2	3	4
	6.1. Chaîne de transmission				
	- Architecture des chaînes de transmission (analogique, numérique, numérique en bande de base) ;				
	6.2. Modulation				
	- Modulation d'amplitude, saut de phase, modulation de fréquence. - Transposition de fréquence				
	6.3. Canal de transmission				
	- Caractéristiques (bande passante, rapport signal/bruit) - Supports physiques : - Hertzien ; - Coaxial, paire torsadée, fibre optique, ligne EDF.				
	6.4. Multiplexage temporel				
	- Codage associé à une transmission en bande de base ; - Code à 2 niveaux (NRZ, manchester à modulation de largeurs, bipolaire)				
	6.5. Compression				
	- Nature de l'information ; - Donnée, son, image (définitions, résolution, taux/gain de compression, débit) ; - Principes physiques ou logiques. Structure matérielle ou logicielle (CODEC).				

Précisions : Modulation : En aucun cas on étudiera les structures dites de « bases ». Les systèmes étant aux centres des apprentissages il serait illusoire de vouloir passer de ces structures aux systèmes actuels de transmission de l'information

Modulation d'amplitude : Pour la génération de signaux sinusoïdaux, le principe de fonctionnement sera établi fonctionnellement. L'étude portera sur des structures intégrées au travers de la documentation. Dans le cas de structures discrètes, on les considèrera comme des boîtes noires, une documentation permettra de les utiliser.

Transposition de fréquence : Pour le multiplexage fréquentiel, on étudiera les principes de réalisation des différentes transpositions de fréquence au travers des applications. Les applications porteront essentiellement sur des éléments modulaires et en aucun cas on étudiera des structures discrètes.

Inversion de spectre

Systèmes : Vidéo (Télévision), Stéréo (Casque sans fil), RDS, transmission par courant porteurs. Les principes du codage stéréo et télévision devront être abordés dans le chapitre « restitution du son et de l'image ».

Modulation de fréquence : Pour les oscillateur commandé en fréquence on pourra identifier les éléments mis en œuvre, le principe de fonctionnement sera établi fonctionnellement.

Boucle à verrouillage de phase : Le principe ne sera pas abordé. Seul le rôle et la mise en œuvre seront mis en évidence au travers des applications.

Systèmes : Radio CB, Codage du son (Télévision).

Canal de transmission

Modèle Bruit : une simple information sur notion de bruit doit être apportée

Caractéristiques fréquentielles : on pourra au travers d'expérimentations mettre en évidence les caractéristiques fréquentielles.

Compression : Ce chapitre explicitera en liaison avec les systèmes utilisés en formation les caractéristiques de l'adaptation des informations aux conditions de transmission et de diffusion.

Abordé dès la 1 ^{ère}	7 - EXPLOITATION DES RESEAUX	Niveau			
		1	2	3	4
	7.1. architecture des réseaux à caractère industriel, protocoles.				
	- Généralités et matériel : - Les liaisons série (point à point) - Ethernet, protocoles de liaison, méthodes d'accès au support - La couche application - Réseaux locaux particuliers et réseaux industriels - Réseaux longue distance				
	7.2. Organisation logicielle des réseaux.				
	- Systèmes d'exploitation réseau - Sécurité du réseau				

Précisions :

Dans le paragraphe - Ethernet, protocoles de liaison, méthodes d'accès au support, on se limitera aux protocoles IP, ICMP, ARP, TCP et UDP.

Abordé dès la 1 ^{ère}	8 - RESTITUTION DE L'INFORMATION ET DES SUPPORTS DE L'INFORMATION	Niveau			
		1	2	3	4
↓	8.1. Démodulation. ⁽¹⁾				
	<ul style="list-style-type: none"> - d'amplitude avec et sans porteuse, - de fréquence ; - de sauts de phase 	■	■	■	■
	8.2. Restitution de l'information.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Son ⁽²⁾ - Texte, Image ⁽³⁾ - Commande des préactionneurs 	■	■	■	■
	8.3. Programmation d'interface homme machine. ⁽⁴⁾				
	<ul style="list-style-type: none"> - Modélisation - Algorithmique - Langage Objet 	■	■	■	■

Précisions :

(1) L'étude des démodulateurs se limitera à l'exploitation des caractéristiques entrées/sorties et à la vérification des performances d'une structure donnée et à la justification de celle-ci. Si la mise en œuvre d'un démodulateur nécessite la compréhension d'une partie de la structure interne on se référera à la notice d'application du constructeur.

(2) Ces connaissances sont abordées sous forme de TP sur des systèmes. Elles visent à la compréhension des fonctions nécessaires à la restitution d'un environnement sonore. Elles visent également à l'appréhension de l'architecture des systèmes de restitution du son.

(3) Ces connaissances sont abordées sous forme de TP sur des systèmes. Elles visent à la compréhension des fonctions nécessaires à la restitution d'une image vidéo. Elles visent également à l'appréhension de l'architecture des systèmes de télévision.

(4) Programmation et interfaces homme machine, les modes de représentation utilisés pour la partie algorithmique seront conformes à la norme NF Z 67 010. On y utilisera les notions d'entrées et sorties de données, de Variables, de types simples, d'opérateurs... qui auront été vues précédemment.

Pôle « Energies, matière et structures »

Abordé dès la 1 ^{ère}	9 – CHAÎNE D'ENERGIE, CHAÎNE D'ACTION	Niveau			
		1	2	3	4
↓	9.1. Ressources énergétiques, caractéristiques générales.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Les différentes formes d'énergie : Energie électrique / Energie thermique / Energie mécanique ; - Comportement énergétique d'une chaîne d'action : <ul style="list-style-type: none"> - Approche de la conservation d'énergie ; - Rendement d'un constituant au sein d'une chaîne et point de fonctionnement ; - Rendement global d'une chaîne d'action à un régime donné. - Développement durable ; - Pollution / protection de l'environnement. 	■	■	■	■
	9.2. Caractéristiques de l'énergie électrique :				
	<ul style="list-style-type: none"> - Courant continu, courant alternatif sinusoïdal (monophasé et triphasé) ; - Tension, intensité, fréquence ; - Energie, puissance, rendement, autonomie ; - Conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique (relation couple/vitesse) ; - Association modulateur d'énergie / actionneurs ⁽¹⁾ - Qualité globale d'une desserte en énergie électrique (perturbations, CEM, continuité de service). 	■	■	■	■

Précisions :

(1) L'étude de l'association modulateur d'énergie / actionneur se limitera aux caractéristiques externes (tension, courant, vitesse, couple) le régime dynamique n'est pas au programme.

9.3. Prévention des risques professionnels			
<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation aux risques : <ul style="list-style-type: none"> - Prévention des risques professionnels ; - Risques et accidents d'origine électrique. - Prévention des risques électriques : <ul style="list-style-type: none"> - Réglementation ; - Protection contre les contacts directs et indirects ; - Conduite à tenir en cas d'accident d'origine électrique. - Publication UTE 18510 : <ul style="list-style-type: none"> - Opérations dans l'environnement ; - Les différentes zones d'environnement, les travaux au voisinage ; - Catégories de tension (BTA / TBTS / TBTP). - Intervention en TBT et en BT ; - Rôle du chargé d'intervention ; - Dispositions concernant le personnel et le matériel ; - Interventions (Manœuvres, mesurages, essais, vérifications, dépannage). - Matériel de protection individuel et collectif ; - Travaux hors tension en BTA ; - Organisation des travaux ; - Consignation des équipements. 			
9.4. Caractérisation de la chaîne d'énergie			
<ul style="list-style-type: none"> - Organisation fonctionnelle de la chaîne d'énergie : <ul style="list-style-type: none"> - Fonctions alimenter, distribuer, convertir, protéger. - Solutions constructives associées : <ul style="list-style-type: none"> - Alimentation par réseau de distribution ; - Alimentation autonome (pile, accumulateur, batterie, ASI) ; - Sectionneur, contacteur, disjoncteur ; - Dispositifs de protection des biens et des personnes : disjoncteurs (magnétique, thermique), fusibles, dissipateurs ; - Schéma des liaisons à la terre (TT, TN, IT), disjoncteur différentiel. 			
9.5 Caractérisation de la chaîne d'action			
<ul style="list-style-type: none"> - Approche structurelle de la chaîne d'action : <ul style="list-style-type: none"> - Exemples de solutions techniques pour les fonctions techniques : <ul style="list-style-type: none"> - Transmettre un mouvement (accouplements, freins) - Transformer un mouvement (engrenages, liens souples, bielle - manivelle, cames) - Réaliser un assemblage ou un guidage - Les actionneurs (micromoteurs, micro vérins) - Conditions de bon fonctionnement (jeux, ajustements, conditions géométriques) - Comportement cinématique d'une chaîne d'action : <ul style="list-style-type: none"> - Repère et position d'un point d'un solide - Vitesse et accélération des points d'un solide en rotation ou en translation rectiligne - Mouvements plans : Champ des vitesses ; Théorème de l'équiprojectivité ; Centre instantané de rotation - Caractéristiques des matériaux <ul style="list-style-type: none"> - Grandes familles de matériaux ; - Propriétés mécaniques ; - Propriétés électriques ; - Propriétés physico-chimiques. 			

Précisions :

9.1, constitue une introduction à la production d'énergie et à l'environnement au travers de l'étude des sources d'énergie (énergie fossile, les énergies renouvelables, l'énergie solaire).

9.3, constitue l'enseignement de la Prévention des Risques Electriques et donne lieu à la formation en vue d'une habilitation électrique. En particulier les évaluations obtenues à l'issue des séances pratiques seront consignées dans le carnet prévu à cet effet.

Organisation horaire

Le cours en classe entière et travaux pratiques constituent un tout qui doit être confié à un professeur unique. Afin de faciliter la synergie entre les activités conceptuelles et les activités de travaux pratiques, il est recommandé de placer dans la même journée les séances de travaux pratiques de sciences physiques appliquées des deux groupes.

Projet technologique et scientifique

Le « projet technologique et scientifique » est organisé en terminale, par regroupement temporaire des horaires de « sciences et techniques », « sciences physiques et chimiques appliquées » et « mathématiques » pendant les périodes nécessaires à sa réalisation. Ces durées de regroupement ne sauraient excéder un total de 75h sur l'année.

L'encadrement des élèves est assuré par les enseignants de ces disciplines dans le cadre de leurs obligations de services. Les permutations d'emploi du temps pendant ces périodes sont vivement conseillées afin d'assurer la continuité des activités de projet.

Sont fournis :

- un dossier technique de produit ;
- un extrait du cahier des charges définissant l'évolution, la modification, les spécifications souhaitées ;
- la description des ressources documentaires, logicielles et matérielles mises à disposition.

Résultats attendus :

- proposer dans le cadre d'une démarche de projet et d'ingénierie concourante et simultanée, un descriptif définissant les résultats attendus, les tâches, les étapes et la planification ;
- produire différentes solutions constructives matérielles et /ou logicielles ;
- mettre en œuvre et valider les performances de la solution constructive proposée en réponse au cahier des charges, à l'aide des moyens mis à disposition : simulation, mesurage et tests sur maquette ;
- communiquer les résultats soit au sein du groupe de projet soit à destination des clients ou de la sous-traitance, sous forme de schémas, d'algorithmes de documents de fabrication CFAO, de présentations numériques.