

PHYSIQUE - ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

A - Produire des images, observer (5 séquences de 2 heures)

Objectifs

Cette partie se situe en continuité du programme d'optique de la classe de première S. Les instruments proposés en terminale peuvent être mis en relation avec le thème de la classe de seconde concernant les échelles de distances et de tailles dans l'Univers observable.

ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Présentation d'instruments d'optique d'observation (téléscope, microscope...) Analyse commentée des notices.</p> <p>Construction graphique d'images en relation avec les manipulations réalisées sur le banc d'optique.</p> <p>Construction de la marche d'un faisceau pour une lentille mince, pour un miroir.</p> <p>Le rétroviseur : un miroir divergent.</p> <p>Utilisation de logiciels de construction et/ou de simulation illustrant les propriétés d'une lentille et d'un miroir.*</p> <p><i>Vérification des relations de conjugaison des lentilles minces; application à la mesure d'une distance focale. Mesure de la distance focale d'un miroir convergent à l'aide d'un objet à l'infini. Mise en évidence expérimentale de la nécessité des conditions de Gauss pour que le modèle étudié soit valide.</i></p>	<p>1. Formation d'une image</p> <p>1.1 Image formée par une lentille mince convergente Constructions graphiques de l'image : - d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique. - d'un point objet situé à l'infini. Relations de conjugaison sous forme algébrique, grandissement. Validité de cette étude : conditions de Gauss.</p> <p>1.2 Image formée par un miroir sphérique convergent Sommet, foyer, axe optique principal, distance focale. Constructions graphiques de l'image : - d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique principal. - d'un point objet situé à l'infini.</p>	<p>Pour une lentille : - positionner sur l'axe optique le centre optique et les foyers, - connaître la définition de la distance focale, de la vergence et leurs unités, - connaître et savoir appliquer les relations de conjugaison sous forme algébrique et celle du grandissement, - construire l'image d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique, - construire l'image d'un point objet situé à l'infini.</p> <p>Pour un miroir sphérique : - positionner le sommet, le centre; tracer l'axe optique principal; positionner le foyer principal, - connaître la définition de la distance focale, - construire l'image d'un objet plan, perpendiculaire à l'axe optique principal, - construire l'image d'un point objet situé à l'infini.</p> <p>Pour une lentille et un miroir plan ou sphérique : - déterminer à partir d'une construction à l'échelle, les caractéristiques d'une image, - retrouver par construction les caractéristiques d'un objet connaissant son image, - construire la marche d'un faisceau lumineux issu d'un point source à distance finie ou infinie.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Réaliser un montage d'optique à partir d'un schéma. Régler un montage d'optique de façon à observer une image sur un écran. Utiliser un banc d'optique, réaliser des mesures et les exploiter. Déterminer la distance focale d'une lentille mince convergente et d'un miroir convergent.</i></p>
<p>Observation et rôle des constituants de trois instruments d'optique : microscope, lunette astronomique, télescope.*</p> <p>Construction graphique d'images en relation avec les manipulations réalisées sur le banc d'optique.</p> <p>Construction de la marche d'un faisceau à travers les instruments d'optique étudiés.</p> <p>Utilisation de logiciels de construction et/ou de simulation illustrant les instruments d'optique.*</p> <p><i>Réalisation de montages permettant d'illustrer le fonctionnement des trois instruments d'optique. Vérification expérimentale du modèle proposé. Critique de la pertinence du modèle réalisé.</i></p>	<p>2. Quelques instruments d'optique</p> <p>2.1 Le microscope Description sommaire et rôle de chaque constituant : condenseur (miroir sphérique), objectif, oculaire. Modélisation par un système de deux lentilles minces : - construction graphique de l'image intermédiaire et de l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique. - caractéristiques de l'image intermédiaire et de l'image définitive par construction et/ou par application des formules de conjugaison. - diamètre apparent. - grossissement standard. - cercle oculaire.</p> <p>2.2 La lunette astronomique et le télescope de Newton Description sommaire et rôle de chaque constituant : - lunette astronomique : objectif, oculaire. - télescope de Newton : miroir sphérique, miroir plan, objectif. Modélisation de la lunette astronomique par un système afocal de deux lentilles minces et modélisation d'un télescope de Newton par un système miroirs, lentille mince : - construction graphique de l'image intermédiaire et de l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique. - caractéristiques de l'image intermédiaire et de l'image définitive par construction et/ou par application des formules de conjugaison. - diamètre apparent. - grossissement standard. - cercle oculaire.</p>	<p>Savoir que dans un microscope ou une lunette astronomique, l'image intermédiaire donnée par l'objectif constitue un objet pour l'oculaire. Savoir que dans un télescope, l'image intermédiaire donnée par le miroir sphérique constitue un objet pour le système miroir plan-oculaire. Construire, pour les trois instruments étudiés, l'image intermédiaire et l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique. Déterminer à partir d'une construction à l'échelle, les caractéristiques de l'image définitive donnée par un instrument d'optique. Construire la marche d'un faisceau lumineux à travers un instrument d'optique. Pour les lentilles intervenant dans les instruments d'optique étudiés, utiliser et exploiter les relations de conjugaison. Savoir définir et calculer le diamètre apparent. La définition du grossissement étant donnée, savoir l'utiliser et exploiter son expression. Connaître la définition du cercle oculaire, son intérêt pratique et savoir le construire.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Réaliser et exploiter un montage permettant d'illustrer le fonctionnement des trois instruments d'optique : - choisir les lentilles adaptées, - régler le montage, - effectuer les mesures des grandeurs permettant de valider le modèle proposé.</i></p>

*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

Commentaires

1. Lentilles minces

Pour développer la partie consacrée à la formation des images, on s'appuiera sur les connaissances acquises en classe de première.

Les notions d'images et d'objets réels et virtuels sont hors programme. A ce niveau d'enseignement l'utilisation de ces concepts n'est pas pertinente et induit souvent des idées fausses. Par exemple celle qui consiste à penser qu'il est impossible d'observer une image réelle sans écran.

Les conditions de Gauss sont introduites expérimentalement et ne sont pas exigibles. Un système est utilisé dans les conditions de Gauss s'il n'est traversé que par des rayons faisant un angle faible avec l'axe du système (rayons paraxiaux). Toutes les grandeurs et formules introduites, dans le cadre du programme, ne sont valables que dans ces conditions. On fera remarquer aux élèves que ces conditions de Gauss sont considérées comme remplies si les qualités de l'image obtenue sont compatibles avec le "pouvoir de résolution" du récepteur (pixels, grain de la pellicule photo...). On évoquera des exemples réels dans lesquels les conditions de Gauss ne sont pas remplies et où l'image obtenue peut être déformée (œillet, objectif grand angle) ou non (objectif photographique normal...).

L'étude systématique des aberrations tant géométriques que chromatiques est hors programme.

Dans la construction graphique, on orientera l'axe optique principal, choisi comme axe des abscisses, dans le sens de la propagation de la lumière.

On s'attachera à ce que les élèves sachent construire la marche d'un faisceau lumineux. Les foyers secondaires sont hors programme.

Pour les lentilles minces, seules les relations de conjugaison, donnant les positions respectives de l'objet et de l'image et le grandissement transversal, avec origine au centre optique sont exigibles. Elles seront données, leur démonstration n'est pas exigible. On les présentera sous forme algébrique.

Aucune méthode de mesure de distance focale d'une lentille n'est exigible. Cette activité doit être abordée comme une application des formules de conjugaison; l'autocollimation est hors programme.

Les formules de conjugaison des miroirs sphériques sont hors programme.

L'importance pratique du rétroviseur justifie qu'il soit évoqué dans une activité.

2. Instruments d'optique

Le miroir parabolique concave d'un télescope est modélisé par un miroir sphérique concave.

Les caractéristiques photométriques des instruments d'optique ne sont pas exigibles.

Selon l'instrument d'optique étudié, la définition du grossissement est donnée mais n'est pas exigible. Lorsqu'on demande aux élèves d'utiliser cette grandeur, la définition correspondante est donnée.

La notion de puissance d'un microscope est hors programme. Le condenseur d'un microscope est limité à un miroir sphérique.

Lors de la réalisation d'un montage permettant d'illustrer le fonctionnement d'un instrument d'optique, on se limite à la situation pour laquelle l'image définitive, à la sortie de l'instrument modélisé, se forme à l'infini; cela correspond à une observation sans fatigue pour l'œil normal.

L'intérêt pratique du cercle oculaire est montré qualitativement, la notion de flux lumineux est hors programme.

B - Produire des sons, écouter (5 séquences de 2 heures)

Objectifs

Cette partie, qui aborde quelques éléments d'acoustique, prolonge la partie **Ondes** de l'enseignement obligatoire. On observe que les modes de vibration d'une corde tendue, ainsi que ceux d'une colonne d'air, sont quantifiés. On en construit une interprétation en termes de superpositions d'ondes progressives se propageant dans un milieu de dimension limitée. On aborde en fin de partie quelques caractéristiques de l'acoustique musicale en relation avec la physique du son.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPÉTENCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Présentation d'instruments de musique à corde, à vent.</p> <p>Recherche à partir de mots associés aux instruments de musique (caisse de résonance, colonne d'air, corde, membrane de tambour, anche, biseau, cloche de carillon ...)*.</p> <p><i>Diapason associé à une caisse de résonance ou une table.</i></p>	<p>1. Production d'un son par un instrument de musique</p> <p>Système mécanique vibrant associé à un système assurant le couplage avec l'air :</p> <ul style="list-style-type: none"> - illustration par un système simple - cas de quelques instruments réels. 	<p>Savoir que pour qu'un instrument de musique produise un son il doit remplir deux fonctions - vibrer et émettre - et que dans de nombreux cas d'instruments réels ces fonctions sont indissociables.</p>
<p><i>Étude de la vibration d'une corde par stroboscopie et du son qu'elle émet à l'aide d'un microphone.</i></p> <p><i>Étude expérimentale du phénomène sur une corde, entre deux points fixes : observation de la vibration d'une corde métallique parcourue par un courant alternatif de fréquence variable (GBF amplifié) au voisinage d'un aimant.</i></p> <p><i>Étude expérimentale de la mise en vibration d'une colonne d'air à l'aide d'un haut-parleur et d'un tube : écoute à l'oreille des fréquences favorisées; influence de la longueur de la colonne.</i></p> <p>Flûte de Pan ou Syrinx , orgue acoustique ... *</p>	<p>2. Modes de vibrations</p> <p>2.1 Vibration d'une corde tendue entre deux points fixes</p> <p>Mise en évidence des modes propres de vibration par excitation sinusoïdale : mode fondamental, harmoniques; quantification de leurs fréquences.</p> <p>Nœuds et ventres de vibration.</p> <p>Oscillations libres d'une corde pincée ou frappée : interprétation du son émis par la superposition de ces modes.</p> <p>2.2 Vibration d'une colonne d'air</p> <p>Mise en évidence des modes propres de vibration par excitation sinusoïdale.</p> <p>Modèle simplifié d'excitation d'une colonne d'air par une anche ou un biseau : sélection des fréquences émises par la longueur de la colonne d'air.</p>	<p>Connaître l'existence des modes propres de vibration.</p> <p>Savoir qu'il y a quantification des fréquences des modes de vibration : rapport entre les fréquences des harmoniques et celles du fondamental.</p> <p>Savoir ce que sont un ventre et un nœud de vibration.</p> <p>Savoir qu'une corde pincée ou frappée émet un son composé de fréquences qui sont celles des modes propres de la corde.</p> <p>Savoir qu'une colonne d'air possède des modes de vibrations dont les fréquences sont liées à sa longueur.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux</p> <p>Mesurer une période et déterminer ainsi une fréquence.</p> <p>Décrire et réaliser une expérience permettant de mesurer la fréquence de vibration d'une corde par stroboscopie et celle du son émis par la corde.</p> <p><i>Avec le matériel disponible au laboratoire, savoir mettre en évidence les modes propres de vibration d'une corde et d'une colonne d'air.</i></p>
<p><i>Visualisation du phénomène de réflexion et d'onde stationnaire sur une corde.</i></p> <p><i>Utilisation d'un ondoscope.</i></p> <p>Introduction de l'onde stationnaire par une simulation informatique permettant de visualiser indépendamment les ondes incidente, réfléchie et stationnaire.*</p> <p><i>Réaliser un montage expérimental d'ondes stationnaires sur une corde; positions des nœuds et des ventres, relation avec la longueur d'onde.</i></p> <p><i>Influence des paramètres : longueur de la corde et célérité (tension de la corde et masse linéique).</i></p> <p><i>Utilisation d'un GBF et de l'oscilloscope pour détecter des nœuds et ventres de pression dans une colonne d'air avec un micro à électret.</i></p>	<p>3. Interprétation ondulatoire.</p> <p>3.1 Réflexion sur un obstacle fixe unique</p> <p>Observation de la réflexion d'une onde progressive sur un obstacle fixe; interprétation qualitative de la forme de l'onde réfléchie.</p> <p>Cas d'une onde progressive sinusoïdale incidente.</p> <p>Onde stationnaire : superposition de l'onde incidente sinusoïdale et de l'onde réfléchie sur un obstacle fixe.</p> <p>3.2 Réflexions sur deux obstacles fixes : quantification des modes observés.</p> <p>Onde progressive de forme quelconque entre deux obstacles fixes : caractère périodique imposé par la distance L entre les deux points fixes et la célérité v, la période étant 2L/v.</p> <p>Onde stationnaire entre deux obstacles fixes : quantification des modes; relation $2L = n\lambda$ (n entier); justification des fréquences propres $\nu_n = nV/2L$.</p> <p>3.3 Transposition à une colonne d'air excitée par un haut-parleur</p> <p>Observation qualitative du phénomène.</p>	<p>Connaître l'allure de l'onde après réflexion sur une extrémité fixe.</p> <p>Savoir comment produire un système d'ondes stationnaires; application à la détermination d'une longueur d'onde.</p> <p>Connaître et exploiter les relations exprimant la quantification des modes : $2L = n\lambda$ (n entier); $\nu_n = nV/2L$.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux</p> <p><i>Avec le matériel disponible au laboratoire, savoir réaliser et exploiter une expérience d'ondes stationnaires :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - mesure de longueur d'onde, - mesure d'une célérité, - mesure des fréquences propres, - influence des paramètres.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	COMPETENCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Réalisation d'un audiogramme.</p> <p>Recherche documentaire sur l'audition*.</p> <p>Utilisation d'un synthétiseur ou d'un enregistrement associé à un casque et à un oscilloscope à mémoire ou à un système d'acquisition : étude d'une même note synthétisée par des "instruments" différents; observation temporelle et analyse fréquentielle. Sonagramme. Présentation de la gamme tempérée.</p>	<p>4. Acoustique musicale et physique des sons Domaine de fréquences audibles; sensibilité de l'oreille. Hauteur d'un son et fréquence fondamentale; timbre : importance des harmoniques et de leurs transitoires d'attaque et d'extinction. Intensité sonore, intensité de référence : $I_0 = 10^{-12}$ W/m². Niveau sonore : le décibel acoustique, $L = 10 \log_{10}(I/I_0)$</p> <p>Gammes : octave, gamme tempérée.</p>	<p>Savoir que la hauteur d'un son est mesurée par la fréquence de son fondamental. Savoir que le timbre d'un son émis par un instrument dépend de l'instrument (harmoniques, transitoires d'attaque et d'extinction). Savoir que le niveau sonore s'exprime en dBA. L'expression du niveau sonore étant donnée, savoir l'exploiter. Savoir lire et exploiter un spectre de fréquences.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Acquisition et analyse d'une note produite par un instrument de musique.</i></p>

*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

Commentaires

1. Les instruments de musique étudiés sont ceux qui utilisent une vibration mécanique pour produire le son. Ceci exclut les synthétiseurs mais non les guitares électriques.
2. On ne s'intéressera qu'aux vibrations transversales des cordes. En évitant d'exciter la corde à une de ses extrémités, on travaille sur la situation idéale d'une corde tendue entre deux points fixes. On pourra à cette occasion réinvestir la force de Laplace vue en première. Le stroboscope sera utilisé comme un instrument de visualisation et de mesure mais la stroboscopie est hors programme. Les expériences réalisées avec une excitation sinusoïdale sont des expériences de résonance. Cependant le phénomène de résonance, qui peut être évoqué, n'est pas ici l'objet de l'étude. On admettra sans justification que les fréquences de "résonance" détectées sont les fréquences propres du système vibrant. Aucune formulation mathématique ne sera donnée pour décrire l'état d'un point de la corde en fonction de l'abscisse et/ou du temps. Le terme d'onde stationnaire n'est pas encore utilisé à ce stade.
3. Toute expression mathématique de l'onde progressive sinusoïdale est hors programme. La superposition de l'onde incidente et de l'onde qui se réfléchit sur un obstacle fixe unique forme déjà une onde stationnaire. Sur une corde fixée à ses deux extrémités distantes de L , une onde qui se propage se retrouve après un aller-retour, identique à elle-même; elle est donc périodique, de période $T = 2L/V$. Si l'onde est sinusoïdale, cela impose que $2L$ soit un multiple entier de la longueur d'onde : $2L = n \lambda$, ce qui correspond aux fréquences propres d'expression $nV/2L$. On retrouve ainsi les modes propres de vibration de la corde. L'expression donnant la célérité en fonction de la tension et de la masse linéique de la corde sera donnée chaque fois qu'il sera nécessaire. On ne s'interdira pas de présenter les tuyaux ouverts, mais l'expression de leurs fréquences propres n'est pas exigible.
4. Toute notion de phase des harmoniques par rapport au fondamental est hors programme. Dans l'analyse des spectres acoustiques, la grandeur représentée en ordonnée est en général l'image de la tension du signal donné par le microphone. Il ne faut pas chercher à l'interpréter de façon quantitative (amplitude acoustique ou énergie). Aucune notion sur la physiologie de la perception sonore n'est à traiter; on signalera cependant les dangers de l'exposition à des intensités sonores importantes.

C - Produire des signaux, communiquer (4 séquences de 2h)

Objectifs

On étudie les possibilités qu'offrent les ondes électromagnétiques pour transmettre à grande distance et à grande vitesse des informations. Ceci nécessite un choix pertinent des fréquences de ces ondes. L'information est transportée par une modulation de cette onde : modulation en amplitude, en fréquence et en phase; on n'étudiera que la modulation d'amplitude d'une onde porteuse sinusoïdale. L'utilisation de dipôles ou de quadripôles, dont les principes ne sont pas à étudier, permet de réaliser un dispositif attrayant pour les élèves à partir de peu de composants. Il faut noter que le récepteur radio fabriqué ne correspond pas aux dispositifs mis sur le marché, mais permet d'utiliser un minimum de fonctions pour obtenir une réception.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Présentation de divers modes de transmission d'informations. Aspect historique et techniques actuelles.*</p> <p>Exemples de phénomènes physiques permettant de détecter des ondes électromagnétiques : écran fluorescent, plaque photo, œil, antenne*.</p> <p>Observer qu'un fil conducteur connecté sur une entrée de l'oscilloscope fournit un signal confus, nécessitant un traitement pour le décoder. Réalisation de la transmission d'un signal de fréquence sonore par un faisceau lumineux. Visualisation du signal émis par une télécommande infrarouge.</p>	<p>1 - Les ondes électromagnétiques, support de choix pour transmettre des informations</p> <p>1.1 Transmission des informations A travers divers exemples montrer que la transmission simultanée de plusieurs informations nécessite un "canal" affecté à chacune d'elles. Intérêt de l'utilisation d'une onde : transport à grande distance d'un signal, contenant l'information sans transport de matière mais avec transport d'énergie.</p> <p>1.2 Les ondes électromagnétiques Propagation d'une onde électromagnétique dans le vide et dans de nombreux milieux matériels... Classement des ondes électromagnétiques selon la fréquence et la longueur d'onde dans le vide. Rôle d'une antenne émettrice (création d'une onde électromagnétique), d'une antenne réceptrice (obtention d'un signal électrique à partir d'une onde électromagnétique).</p> <p>1.3 Modulation d'une tension sinusoïdale Information et modulation. Expression mathématique d'une tension sinusoïdale : $u(t) = U_{max} \cos(2\pi ft + \phi_0)$ Paramètres pouvant être modulés : amplitude, fréquence et/ou phase.</p>	<p>Savoir que la lumière fait partie des ondes électromagnétiques et correspond à un domaine restreint de fréquences. Savoir que pour une antenne émettrice, l'onde électromagnétique émise a la même fréquence que celle du signal électrique qui lui est transmis. Savoir que dans une antenne réceptrice, l'onde électromagnétique engendre un signal électrique de même fréquence. Reconnaître les différents paramètres de l'expression d'une tension sinusoïdale : amplitude, fréquence et/ou phase.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Savoir observer, avec un oscilloscope, le signal d'un fil conducteur connecté à une des entrées. Savoir transmettre un signal de fréquence sonore par un faisceau lumineux</i></p>

<p><i>Obtention d'une tension électrique modulée en amplitude à partir d'un multiplicateur; visualisation à l'oscilloscope des tensions pertinentes.</i></p> <p><i>Visualisation à l'oscilloscope, par la méthode dite "du trapèze", de la qualité de la modulation.</i></p> <p><i>Utilisation d'un analyseur de fréquence ou d'un système d'acquisition et d'un logiciel adaptés fréquence dans le seul cas d'un signal modulant sinusoïdal.</i></p> <p><i>Illustration expérimentale du rôle des filtres, associant une résistance et un condensateur, utilisés dans le montage de démodulation. (L'utilisation d'un oscilloscope à mémoire est recommandée.)</i></p>	<p>2. Modulation d'amplitude 2.1 Principe de la modulation d'amplitude Tension modulée en amplitude : tension dont l'amplitude est fonction affine de la tension modulante. Un exemple de réalisation d'une modulation d'amplitude. Notion de surmodulation. Choix de la fréquence du signal à moduler en fonction des fréquences caractéristiques du signal modulant.</p> <p>2.2 Principe de la démodulation d'amplitude Fonctions à réaliser pour démoduler une tension modulée en amplitude. Vérification expérimentale :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la détection d'enveloppe réalisée par l'ensemble constitué de la diode et du montage RC parallèle. - de l'élimination de la composante continue par un filtre passe-haut RC. Restitution du signal modulant.	<p>Savoir que réaliser une modulation d'amplitude c'est rendre l'amplitude du signal modulé fonction affine de la tension modulante.</p> <p>Connaître les conditions à remplir pour éviter la surmodulation.</p> <p>Dans le cas d'une tension modulante sinusoïdale de fréquence f_S, savoir que la tension modulée est la somme de trois tensions sinusoïdales de fréquences $f_P - f_S$, f_P, $f_P + f_S$, f_P étant la</p> <p>du signal qui a été modulé.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Réaliser un montage de modulation d'amplitude à partir d'un schéma. Choisir des tensions permettant une modulation de bonne qualité; savoir visualiser les tensions pertinentes.</i></p> <p>Connaissant la fonction de l'ensemble diode-RC parallèle et du dipôle RC série, savoir les placer correctement dans un schéma de montage de démodulation.</p> <p>Savoir exploiter les oscillogrammes relatifs à une modulation et à une démodulation d'amplitude.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Réaliser un montage de démodulation d'amplitude à partir d'un schéma. Choisir les composants permettant une démodulation de bonne qualité; savoir visualiser les tensions pertinentes.</i></p>
<p><i>Étude expérimentale du dipôle bobine condensateur montés en parallèle : sa fonction de filtre passe bande. Réalisation d'un récepteur radio en fonction des connaissances acquises précédemment.</i></p>	<p>3. Réalisation d'un dispositif permettant de recevoir une émission radio en modulation d'amplitude. Le dipôle bobine condensateur montés en parallèle : étude expérimentale; modélisation par un circuit LC parallèle. Association de ce dipôle et d'une antenne pour la réception d'un signal modulé en amplitude. Réalisation d'un récepteur radio en modulation d'amplitude.</p>	<p>Savoir que le dipôle LC parallèle, utilisé ici comme filtre passe bande pour la tension, est un circuit bouchon pour l'intensité. Expliquer l'utilité de ce dipôle pour la sélection d'une tension modulée.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Réaliser un montage, à partir d'un schéma, associant les divers modules nécessaires à la réalisation d'un récepteur radio.</i></p>

*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

Commentaires

1 - On pourra montrer des exemples des catégories de transmission suivantes : support matériel / signal unique (téléphone local, fils d'entrée de l'oscilloscope...), support matériel / signaux multiples (câble TV, téléphone entre centraux...), support non matériel / signal unique (télécommande infra-rouge...), support non matériel / signaux multiples (radio...).

Le terme "canal" s'applique aussi bien à un support matériel qu'à une onde porteuse.

Cette partie sera l'occasion de discuter de la répartition des bandes de fréquence entre les différents utilisateurs, sachant que la bande passante affecté à chacun d'eux est limitée. On pourra signaler les avantages et les inconvénients de chaque gamme de fréquences, en insistant en particulier sur les propriétés de propagation différentes des ondes selon leur fréquence.

A partir du paragraphe 1.3 on ne s'intéresse plus qu'au signal électrique transmis à l'antenne émettrice et au signal électrique issu de l'antenne réceptrice. Le terme de signal électrique désigne aussi bien la tension que l'intensité du courant électrique.

L'expression mathématique de la tension sinusoïdale est introduite dans le cas général mais on n'utilisera que l'expression où la phase à l'origine est nulle.

Les grandeurs pouvant être modulées, autres que l'amplitude, ne sont pas exigibles.

2 - Dans cette partie il s'agit d'amener de façon raisonnée les différentes fonctions que doit présenter le montage pour retrouver l'allure du signal modulant. Ces différentes fonctions sont introduites expérimentalement. Aucun développement théorique n'est exigible. Il est important de ne pas dissocier la diode de l'ensemble de détection : c'est le quadripôle diode - RC parallèle qui réalise la détection d'enveloppe (charge du condensateur à travers la diode et décharge à travers la résistance).

La définition proposée pour la modulation d'amplitude est traduite par l'expression $u_m(t) = [a u_S(t) + b] \cos(2\pi f_P t)$; où $u_S(t)$ est la tension modulante, et f_P la fréquence de la tension que l'on module.

Dans le cadre de la réalisation de la modulation d'amplitude avec un montage multiplicateur, on sera amené à passer de l'expression directement issue de la définition $u_m(t) = [a u_S(t) + b] \cos(2\pi f_P t)$ à l'expression $u_m(t) = k[U_0 + u_S(t)] U_{Pmax} \cos(2\pi f_P t)$ où U_0 est une tension continue ajoutée. La surmodulation se produit lorsque l'amplitude instantanée $[a u_S(t) + b]$ devient négative. Dans le cas de la réalisation pratique ceci se produit lorsque $U_0 + u_S(t)$ change de signe au cours du temps.

La qualité de la modulation peut être estimée en utilisant l'oscilloscope en mode X-Y, avec en X la tension modulante et en Y la tension modulée (méthode dite "du trapèze").

Le résultat démontré dans le cas d'une tension modulante sinusoïdale permettra de préciser la largeur de bande créée par la modulation et la nécessité d'écartier suffisamment les fréquences des ondes porteuses pour éviter le mélange des informations.

Tout tracé de courbe de réponse d'un filtre est hors programme.

Le taux de modulation peut être évoqué mais n'est pas exigible.

3 - Il s'agit essentiellement de laisser les élèves en autonomie en mettant du matériel à leur disposition pour réaliser un montage récepteur radio.