Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
AÉRONAUTIQUE

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES APPLIQUÉES

SESSION 2012

_____

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

_____

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Matériel autorisé :
- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Documents à rendre et à agrafer avec la copie :
- Annexe 1 ..... page 7/8
- Annexe 1bis ..... page 8/8

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8.

EXERCICE 1 : LES ONDES

Extrait d'un document du service technique de l'aviation civile :

" Aujourd'hui 800 rencontres d'oiseaux sont enregistrées en France chaque année dans l'aviation civile. À peu près 15 % d'entre elles sont classées "sérieuses" c'est-à-dire qu'elles donnent lieu à des retards de trafic, à des dommages plus ou moins importants concernant la cellule et les réacteurs. Les mesures de prévention et de lutte contre le risque aviaire ont démontré leur efficacité".

Les oiseaux ont une audition dont le spectre en fréquence couvre une bande de fréquences comparable à celle de l'homme. Une solution pour les faire fuir consiste à émettre des cris d'oiseaux en détresse ou des cris de prédateurs à l'aide d'un effaroucheur d'oiseaux.

1 - Caractéristiques techniques d'un effaroucheur d'oiseaux



Boîtier dimension 205 x 180 x 65.
Alimentation 12 V continu.
Protection fusible 5 A.
Consommation en veille 120 mA.
Consommation en fonctionnement 5A.
Gamme de température - 20 °C à + 60 °C.
Puissance de sortie 30 Watt RMS sous 4 Ω.
Bande passante 100 Hz à 16 kHz.
Distorsion < 1 % à 1 000 Hz.
2 haut-parleurs à chambre de compression 30 W, 8 ohms.
Pression acoustique mesurée à 1 m des hauts parleurs > 110 dBa.
Protection contre les courts-circuits et surchauffe.

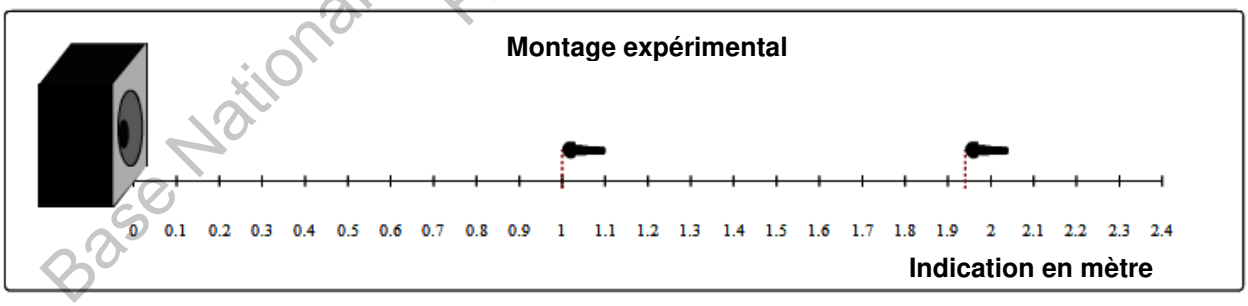
1.1 - La bande passante affichée vous paraît-elle compatible avec le domaine de l'audible ? Justifier brièvement.

1.2 - Calculer la puissance électrique absorbée par l'effaroucheur en fonctionnement.

1.3 - En déduire son rendement nominal à partir de la puissance de sortie affichée.

2 - Mesures sur les ondes sonores émises

On place deux microphones M_1 et M_2 en face d'un des deux haut-parleurs selon le **schéma ci-dessous**.



2.1 - Première partie : Train d'ondes

Le haut-parleur émet des salves (trains d'impulsions) et on relève, en fonction du temps, les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ aux bornes des deux micros M_1 et M_2 sur les voies Ch_1 et Ch_2 d'un écran d'oscilloscope. Les **figures 1** et **1-bis** sont effectuées dans les mêmes conditions expérimentales ; avec des réglages différents de l'oscilloscope. La **figure 2** est la reproduction plus fine du montage expérimental.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Figure 1

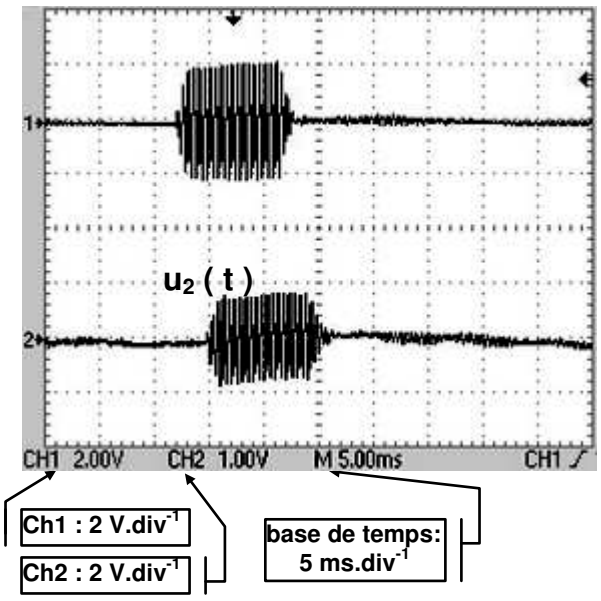


Figure 1-bis

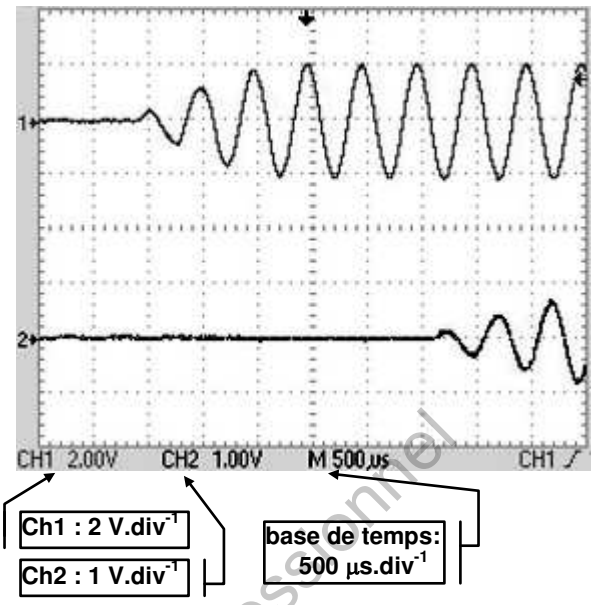
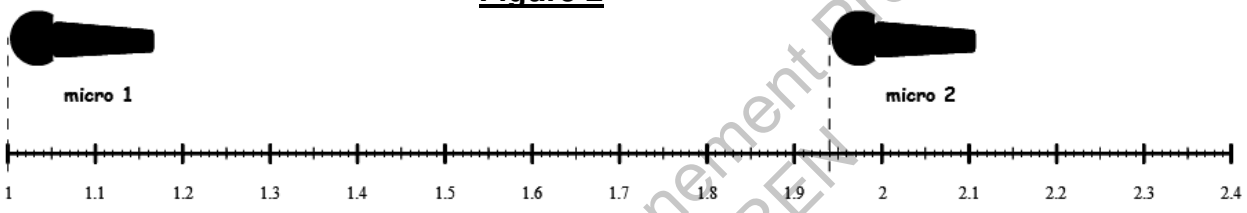


Figure 2



Indication en mètre

2.1.1 - Déterminer à partir de la **figure 1-bis** l'intervalle de temps qui sépare la réception du signal entre les deux micros.

2.1.2 - Déterminer à partir de la **figure 2** la distance d qui sépare les deux micros.

2.1.3 - En déduire la célérité c du son dans ce cas.

2.1.4 - Déterminer la période T puis la fréquence f de l'onde émise.

2.2 - Deuxième partie : Onde sinusoïdale

Le haut-parleur est à présent alimenté sous tension sinusoïdale de fréquence f = 2 kHz et on relève à nouveau les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ pour différentes positions des micros M_1 et M_2 selon les **figures 3 et 4** ci-dessous.

Figure 3

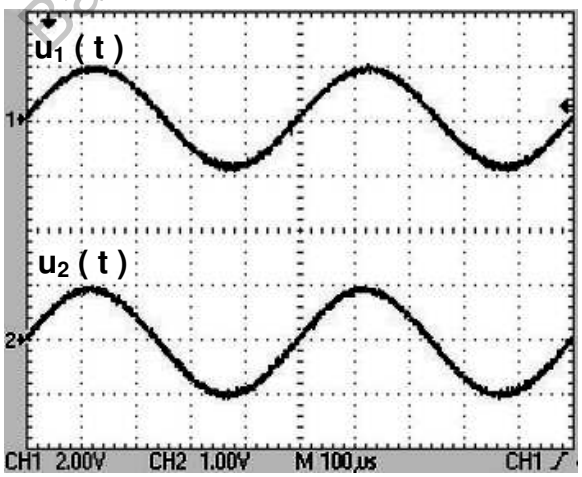
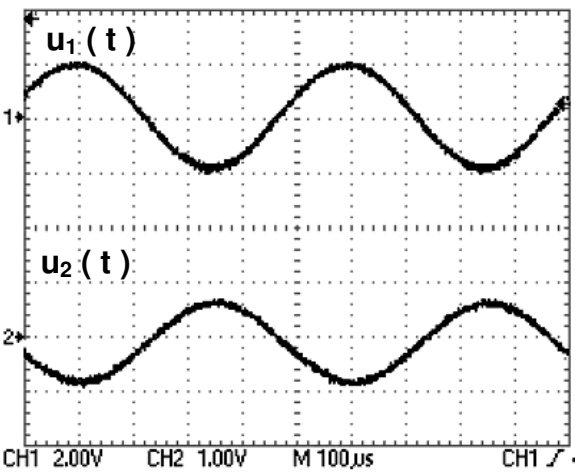


Figure 4



Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

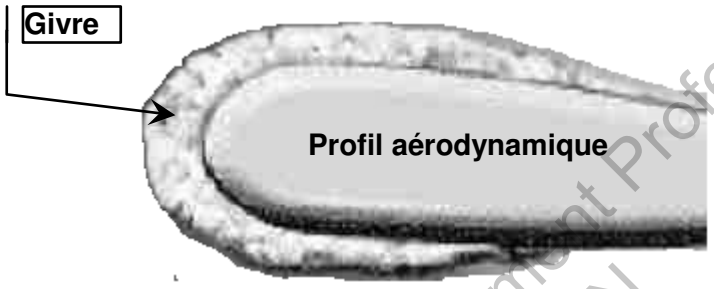
2.2.1 - Déterminer les amplitudes des tensions U_{1MAX} et U_{2MAX} des tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sur la **figure 3**. Comment expliquer la différence ?

2.2.2 - En déplaçant M_2 on retrouve des courbes en phase pour des déplacements multiples d'une distance 17,5 cm.
À quoi correspond cette distance mesurée ?
Déduire de cette distance mesurée et de la fréquence f, la célérité de l'onde sonore.

2.2.3 - Quelle est la distance minimale entre M_1 et M_2 qui permettra d'observer les oscillogrammes de la **figure 4** ?

EXERCICE 2 : DÉGIVRAGE

Le givrage des différentes parties d'un aéronef est un problème qui peut être résolu de différentes façons. Le réchauffement de zones vulnérables est une méthode très courante de prévention du givrage. On s'intéresse ici au dégivrage par apport d'énergie thermique.



On dispose des données suivantes :
Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{eL} = 4180\ J.kg^{-1}.K^{-1}$
Capacité thermique massique de l'eau solide : $c_{eS} = 2090\ J.kg^{-1}.K^{-1}$
Chaleur latente de fusion de la glace à 0°C : $L_{SOLIDE \rightarrow LIQUIDE} = L = 333\ kJ.kg^{-1}$

Soit une surface d'un mètre carré recouverte de glace sur une épaisseur d'un demi-millimètre. La masse de cette glace est m = 460 g et sa température est θ = - 10°C.

1 - Calculer l'énergie nécessaire pour augmenter la température de la glace de -10°C à 0°C.

2 - Calculer l'énergie nécessaire pour faire passer la glace solide à 0°C à de l'eau liquide à 0°C.

3 - En déduire l'énergie totale nécessaire à cette opération de dégivrage.

4 - Cette énergie est apportée par un élément chauffant résistif de résistance R = 2,45 Ω alimenté sous une tension continue U = 28 V, il fonctionne pendant une durée Δt.

4.1 - Montrer que l'énergie apportée par cet élément s'écrit sous la forme $W = 320 \times \Delta t$.

4.2 - En déduire la durée Δt nécessaire au dégivrage si on néglige toutes les pertes d'énergie.

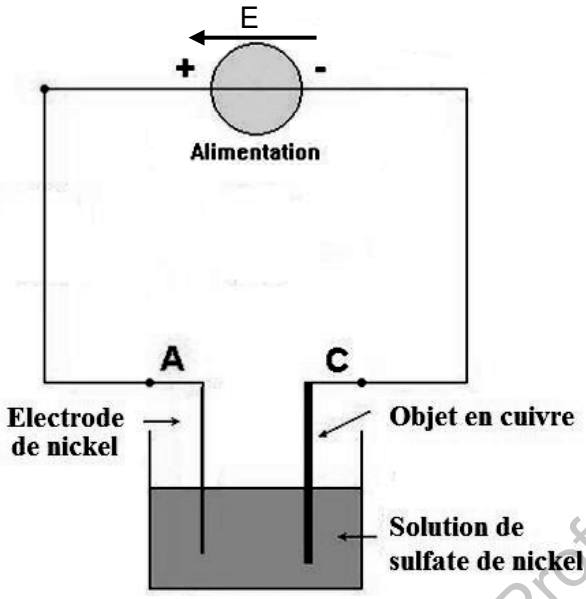
4.3 - On fait varier la valeur de R afin de modifier la durée Δt. Montrer qu'en réduisant la valeur de R on réduit la durée de Δt.

EXERCICE 3 : MÉTALLISATION ÉLECTROLYTIQUE

Parmi les nombreux traitements de surface qui existent dans les différents domaines de l'industrie, dont l'aéronautique, le dépôt de métal par voie électrochimique est un traitement qui permet notamment de réparer des surfaces corrodées et d'appliquer des épaisseurs de métal bien définies.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

On veut déposer sur une plaque de cuivre polie de surface S = 350 cm^2 une couche de nickel d'épaisseur e = 20 µm par dépôt électrolytique en réalisant le montage suivant dans lequel le générateur délivre un courant continu d'intensité I constante égale à 5 A.



Données :

Masse volumique du Nickel : $\rho = 8{,}90\ g.cm^{-3}$
Masse molaire du Nickel : $M_{Ni} = 58{,}7\ g.mol^{-1}$
Charge d'une mole d'électrons : 96300 C

1 - Calculer le volume, la masse puis la quantité de matière de Nickel qui recouvrira la plaque de cuivre.

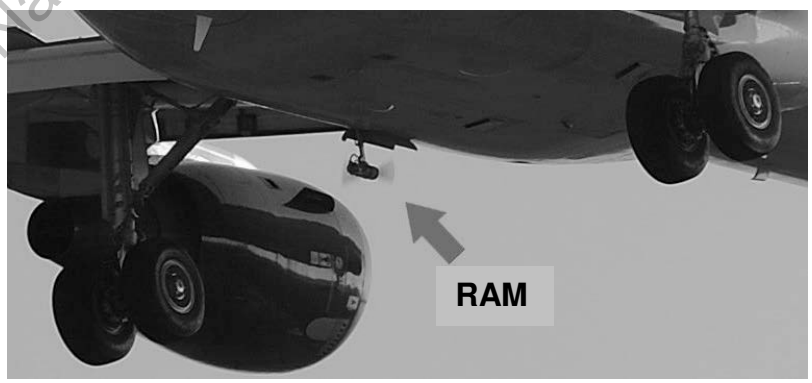
2 - Sachant que le nickel donne l'ion Ni^{2+}, écrire la réaction qui se produit à la cathode.

3 - En déduire la quantité d'électrons nécessaire.

4 - En déduire la durée Δt de l'électrolyse.

EXERCICE 4 : RAM AIR TURBINE

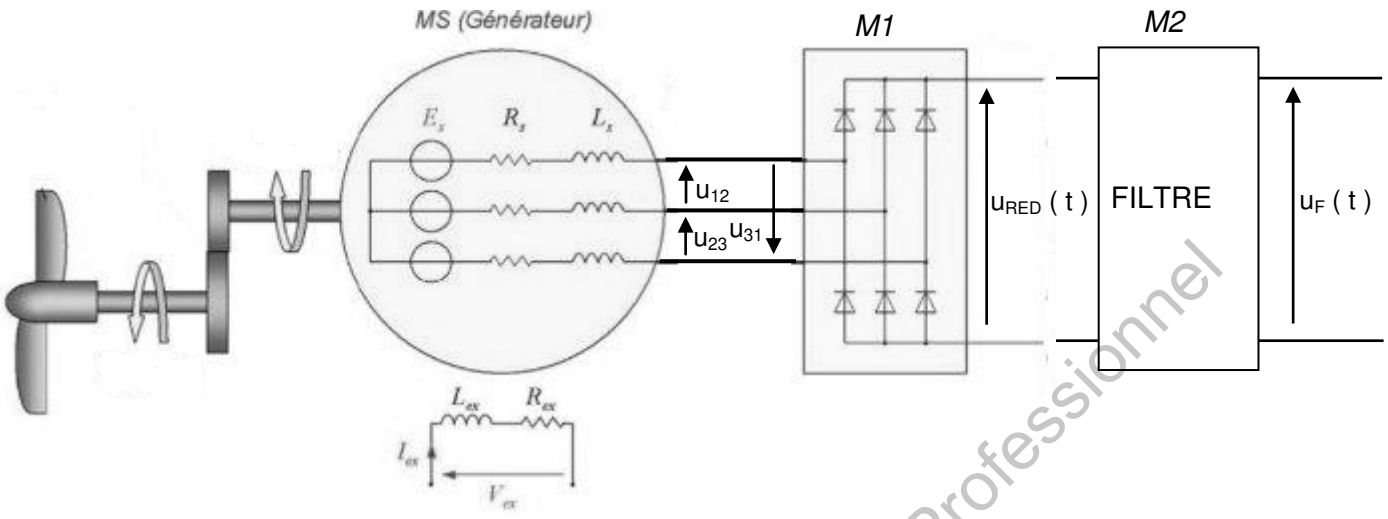
La RAT (Ram Air Turbine) est une éolienne que l'on déploie afin d'assurer la génération d'énergie électrique aux commandes vitales de l'avion en cas d'avaries importantes.



Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

L'éolienne entraîne le rotor d'un alternateur triphasé qui produit des tensions alternatives sinusoïdales. Le schéma de principe est représenté à la **figure 1** ci-dessous :

Figure 1



1 - On a visualisé les trois tensions composées $u_{12}(t)$, u_{23} (t) et u_{31} (t) délivrées par l'alternateur. *(Elles sont notées u_{12}, u_{23} et u_{31} sur le schéma ci-dessus et représentées sur la **figure 2** en **annexe 1**).*

1.1 - Déterminer la valeur efficace ainsi que la fréquence des tensions composées.

1.2 - En déduire la valeur efficace d'une tension simple délivrée par l'alternateur.

1.3 - Calculer sa puissance apparente lorsqu'il délivre un courant en ligne dont la valeur efficace de l'intensité est égale à 50 A.

2 - À la sortie du module M1 on relève la tension u_{RED} (t), représentée sur la **figure 3** en **annexe 1**.

2.1 - Préciser le type de conversion réalisée par ce module.

2.2 - Estimer graphiquement, en justifiant brièvement, la valeur moyenne de cette tension.

2.3 - Déterminer sa fréquence. Que peut-on dire des fréquences des harmoniques de la tension u_{RED} (t) ?

3 - À la sortie du module M1 on place un filtre M2 dont la courbe de gain est donnée sur la **figure 4 en annexe 1 bis** pour une fréquence comprise entre 1 Hz et 10 kHz.

3.1 - Quelle est la nature de ce filtre ?

3.2 - Déterminer sa fréquence de coupure à - 3 dB et la faire apparaître sur le **document réponse annexe 1 bis**.

3.3 - Calculer son amplification maximale A_{MAX}.

3.4 - Tracer la tension u_F (t) obtenue en sortie de filtre sur la **figure 2** en justifiant.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 1
DOCUMENT RÉPONSE
(à rendre avec la copie)

Figure 2

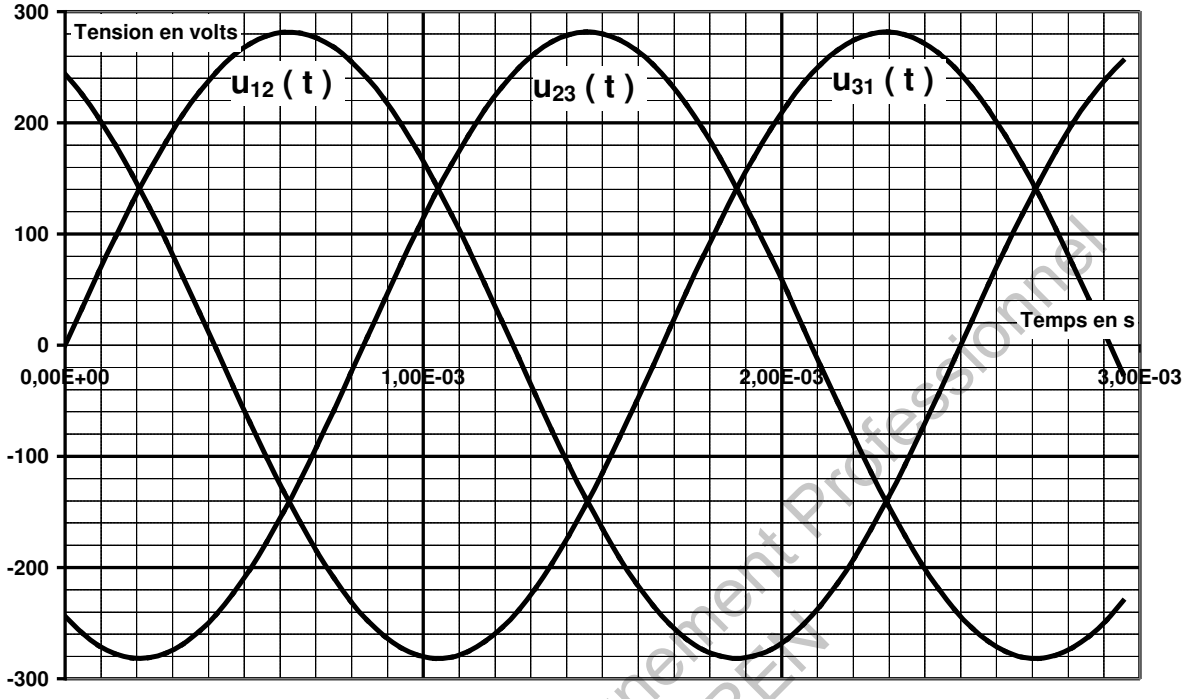
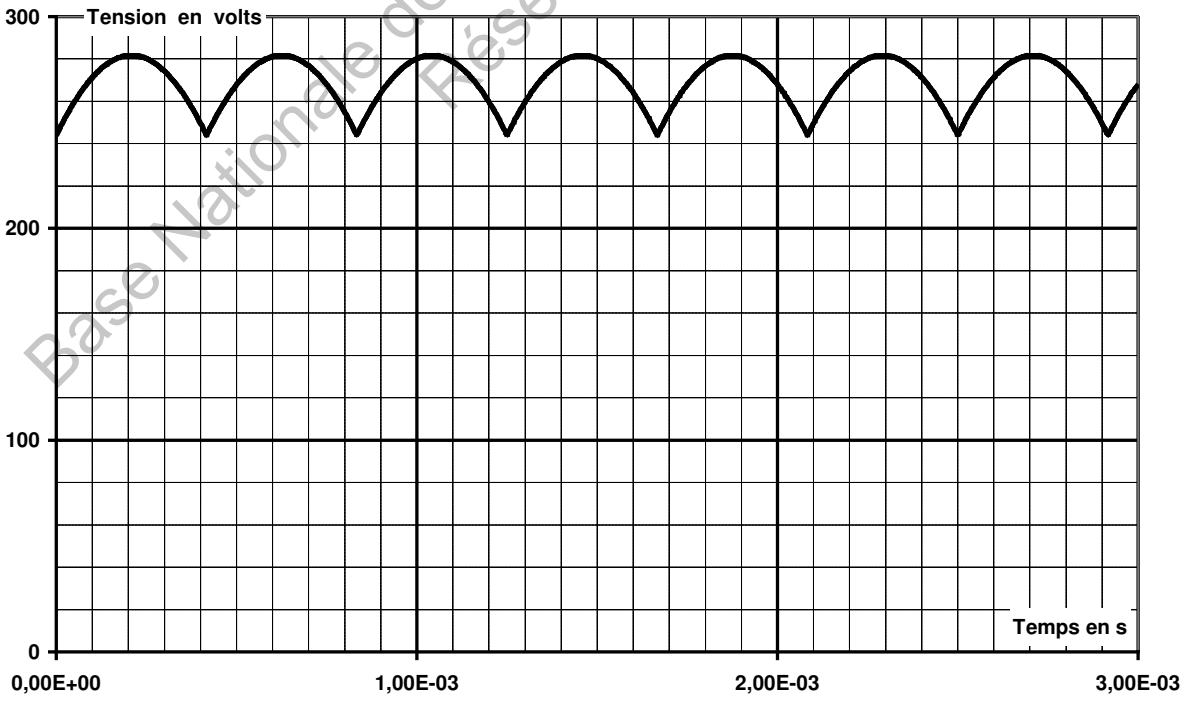


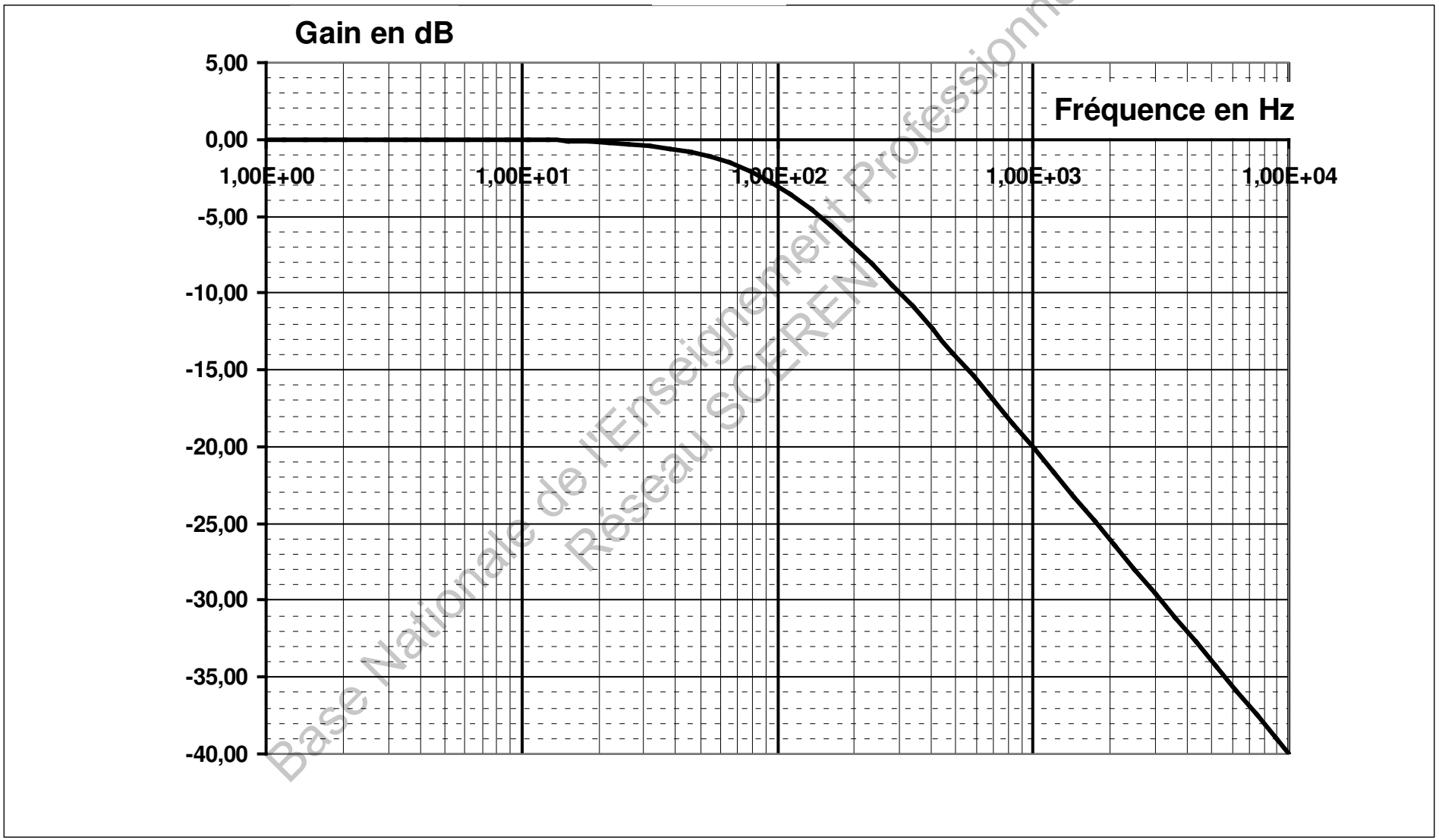
Figure 3



Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 1 bis - DOCUMENT RÉPONSE
(à rendre avec la copie)

Figure 4



Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.