

Modèle ENSD ©NEOPTEC	
Nom : (Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénom :	
N° d'inscription :	Né(e) le : / /
(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)	
	Concours Section/Option Epreuve Matière

GFE GET 1

Questions A3.2 à A3.7

A3.2 Tracer sur la figure A1 le trajet du courant de défaut I_d . A quel défaut peut-on assimiler un défaut d'isolement avec ce schéma des liaisons à la terre ? Indiquer alors le moyen qui assurera la protection des personnes.

A3.3 Pour le calcul des courants de défaut, plusieurs méthodes sont proposées par les normes. On se propose de calculer la valeur du courant de défaut I_d en utilisant la méthode dite « conventionnelle » (guide NF C 15-100, partie C).

Cette méthode de calcul est la plupart du temps suffisante. Elle permet sans connaître les impédances ou les intensités de court-circuit I_{CC} de la partie d'installation en amont du circuit considéré (ici le circuit IRM), de calculer les courants de défaut à l'extrémité d'une canalisation.

Elle consiste à appliquer la loi d'Ohm au seul départ concerné par le défaut en supposant que la tension entre la phase en défaut et le PE est égale à 80% de V_{20} pendant la durée du défaut, V_{20} tension étant la tension simple secondaire à vide du transformateur. Ce coefficient de 80% prend en compte forfaitairement les impédances amont.

Elle ne prend en compte que la résistance des conducteurs à laquelle, pour les fortes sections supérieures à 120mm^2 , elle applique un coefficient majoré pour tenir compte de leur inductance.

Au-delà de 120mm^2 , on doit majorer la résistance de la manière suivante :

Section (mm^2)	Valeur de la résistance
$S = 150 \text{ mm}^2$	$R+15 \%$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$R+20 \%$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$R+25 \%$

Cette méthode est essentiellement utilisée pour les circuits terminaux dont l'origine -c'est le cas ici- est suffisamment éloignée de la source d'alimentation.

On posera : $m = \frac{S_{pH}}{S_{pE}}$ avec :

S_{pH} = section d'un conducteur de phase et S_{pE} = section du conducteur PE.

Montrer que l'intensité du courant de défaut I_d peut s'écrire sous la forme :

$$I_d = \frac{0,8V_{20} S_{pH}}{\rho L [1 + m]}$$

Calculer ensuite la valeur numérique de I_d .

A3.4 Donner en fonction de m et de V_{20} l'expression littérale permettant de calculer la valeur de la tension de contact U_C à laquelle serait soumise une personne touchant la carcasse métallique du récepteur. Effectuer ensuite l'application numérique. Y a-t-il danger pour la personne ?

A3.5 On note I_m la valeur du courant de fonctionnement du déclencheur magnétique ou court-retard du disjoncteur Q_{IRM} qui protège le circuit.

Quelle relation doit-il exister entre I_d et I_m pour que la protection assure bien sa fonction ? Montrer que la protection des personnes sera assurée si L est inférieure à $L_{\max} = \frac{0,8 \cdot V_{20} \cdot S_{PH}}{\rho \cdot (1,15 + m) \cdot I_m}$. Calculer la valeur numérique de $L_{\max}$ pour $I_m = 1\,250$ A.

A3.6 D'après la page DT12 du dossier technique, quelle condition supplémentaire relative au temps de coupure du défaut par le disjoncteur devra être respectée ?

A3.7 Si l'on prévoit une extension future de l'installation électrique sur le départ IRM et que L devienne supérieure à $L_{\max}$, quelles seront les possibilités permettant d'assurer à nouveau la protection des personnes ?

Modèle ENSD ©NEOPTEC									
Nom : (Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)									
Prénom :									
N° d'inscription :	Né(e) le : / /								
(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)									
	<table><tr><td>Concours</td><td>Section/Option</td><td>Epreuve</td><td>Matière</td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>	Concours	Section/Option	Epreuve	Matière				
Concours	Section/Option	Epreuve	Matière						

GFE GET 1

Questions A3.8 et A3.9

Partie A4

Question A4.1

A3.8 Le circuit IRM est protégé par un disjoncteur Schneider Electric choisi dans la gamme COMPACT NS à pouvoir de coupure Normal (type N), équipé d'un déclencheur magnétothermique TMD.

Les pages DT10, DT11 et DT12 du dossier technique fournissent les caractéristiques relatives au disjoncteur et à son déclencheur. La page DT6 rappelle les réglages selon la norme NF C 15 -100.

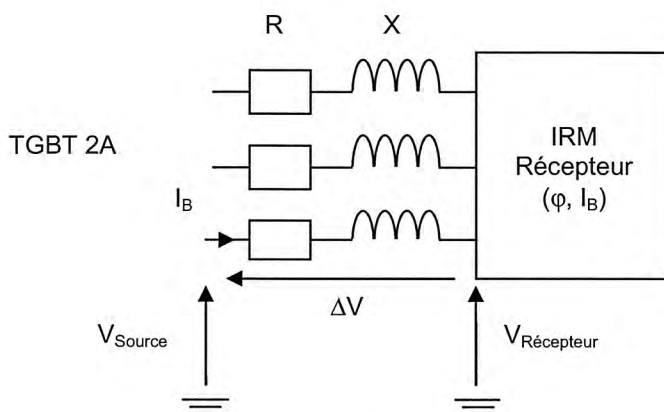
Sachant que le courant d'emploi du circuit IRM est : $I_B = 143 \text{ A}$, que l'intensité admissible I_Z de la canalisation vaut $I_Z = 260 \text{ A}$, choisir en justifiant votre réponse le disjoncteur et le déclencheur à associer au départ. Vous indiquerez clairement les réglages éventuels à effectuer.

A3.9 Vérifier également que Q_{IRM} assure bien la protection des biens et des personnes et indiquer la nature de la sélectivité entre le DGBT 2A et le disjoncteur Q_{IRM} .

A4. Vérification de la chute de tension sur le départ IRM.

On cherche à déterminer maintenant la chute de tension sur le départ IRM afin de vérifier si celle-ci reste acceptable par rapport aux normes en vigueur.

La figure ci-dessous représente une modélisation de la canalisation entre le TGBT 2A et le récepteur :



La chute de tension simple en volt simple $\Delta V = V_{\text{Source}} - V_{\text{Récepteur}}$ sur la canalisation est calculée avec une bonne approximation par la relation suivante :

$$\textcircled{1} : \Delta V = I_B \cdot (\rho \cdot L \cdot S^{-1} \cdot \cos \varphi + \lambda \cdot L \cdot \sin \varphi) = I_B \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

avec :

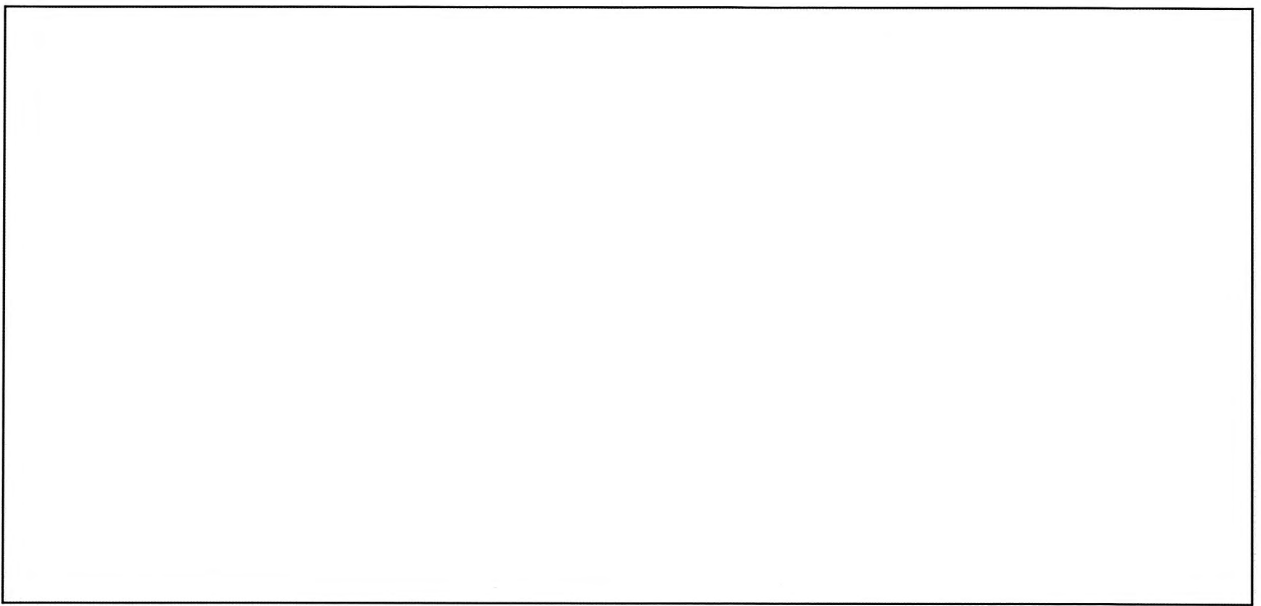
- ρ : résistivité du conducteur en service normal (prise égale à 1,25 fois égale à celle à 20°C selon la norme NF C 15-100, ici : $\rho = 0,036 \Omega \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$),
- S : section des conducteurs en mm^2 ,
- L : longueur en m de la canalisation, $L = 113 \text{m}$,
- λ : réactance linéique des conducteurs (ici : $\lambda = 0,15 \text{ m}\Omega \cdot \text{m}^{-1}$),
- I_B : courant d'emploi en A,
- φ : déphasage courant/tension au niveau du récepteur.

A4.1 On donne pour le départ IRM : $I_B = 143 \text{ A}$ et $\cos \varphi = 0,8$. Calculer la chute de tension ΔV en V à l'aide de la relation $\textcircled{1}$. En déduire ensuite la chute de tension en % entre phases ΔU . Cette valeur est-elle admissible d'après le tableau de la norme proposé ci-après ?

Type d'installations	Eclairage	Autres usages (force motrice)
Alimentation par le réseau BT de distribution publique	3%	5%
Alimentation par poste privé MT/BT	6%	8%

Lorsque les canalisations principales de l'installation ont une longueur supérieure à 100 m, ces chutes de tension peuvent être augmentées de 0,005 % par mètre de canalisation au-delà de 100 m, sans toutefois que ce supplément soit supérieur à 0,5 %.

Chutes de tension maximales admissibles selon NF C 15-100.



Modèle ENSD ©NEOPTEC	
Nom : (Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénom :	
N° d'inscription :	Né(e) le : / /
(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)	
	Concours Section/Option Epreuve Matière

GFE GET 1

Partie B1

Questions B1.1 à B1.4

Partie B2

Questions B2.1 à B2.3

Partie B : Contrôler la disponibilité de l'alimentation en énergie électrique

Problématique :

De nos jours, toute rupture d'alimentation électrique en milieu hospitalier peut avoir de graves conséquences. Même si les pannes de ce genre sont rares, elles constituent un risque face auquel les établissements de santé doivent se prémunir. Nous allons dans cette partie :

- Etudier l'architecture redondante de la distribution en énergie électrique du centre hospitalier d'Alés afin de vérifier que la disponibilité de l'alimentation est assurée dans certains cas critiques.
- Dimensionner le groupe électrogène « Ultime secours » utilisé en cas de perte totale d'alimentation et vérifier son aptitude à supporter les impacts de charge liés à la mise en service des caissons de désenfumage.

B1 ETUDE DE L'ARCHITECTURE DE LA DISTRIBUTION ELECTRIQUE

Pour cette partie, utiliser le document technique DT13

Un schéma de principe de la distribution est donné en figure B1. Le repère de chacune des armoires est souligné sur ce schéma en pointillés. En situation de fonctionnement normal les ASI (Alimentations sans interruption) «ASI1» et «ASI2» sont en service, une seule ASI peut satisfaire aux besoins de l'armoire « TG HQ1 », et les arrivées n°1 et n°2 sont alimentées.

B1.1 Compléter le tableau ci dessous en indiquant (par une croix) dans quel état sont les différents composants en cas d'alimentation normale :

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13
Ouvert													
Fermé	X			X				X					

B1.2 Donner le repère des armoires de distribution qui ne seront pas affectées en cas de perturbations de courte durée sur le réseau (creux de tension, variation de fréquence, interférences,). Justifier.

--

B1.3 Compléter le tableau ci-dessous pour les défauts nécessitant une manœuvre.

Désignation du défaut	Repère des armoires qui perdent leur alimentation	Composants à manœuvrer pour rétablir l'alimentation du maximum d'armoires de distribution
Fusion du fusible F1 de la cellule C1 du poste PT3A.		
Ouverture du disjoncteur Q_{B3} de protection du primaire du transformateur P3 TR2.		
Défaut sur ASI 1 et 2.		
Coupure totale et de longue durée de l'alimentation HT (les ASI restent en service et la durée de coupure est inférieure à leur autonomie).		

B1.4 En cas de coupure totale de l'alimentation HT quelle est la durée pendant laquelle l'hôpital peut maintenir une alimentation de qualité au niveau de l'armoire « TG HQ1 » ? Au delà de cette durée comment peut-on maintenir l'alimentation de cette armoire ?

B2 DIMENSIONNEMENT DU GROUPE ELECTROGENE

Pour cette partie, utiliser les documents techniques DT14 à DT16

Un schéma de distribution du local « groupe électrogène » est fourni en figure B2. Un bilan de puissance à secourir est fourni dans le tableau B3.

Le rendement de l'alternateur sera considéré comme constant pour tout le problème $\eta_a=0,9$.

B2.1 Calculer, en régime établi, la puissance apparente totale S_a que devra pouvoir fournir l'alternateur ainsi que la puissance mécanique P_m que devra fournir le moteur diesel.

B2.2 Le groupe choisi est un X1000C. Déterminer la puissance apparente nominale S_{a_n} (service continu) et maximale $S_{a_{max}}$ (service secours) de l'alternateur. Déterminer la puissance mécanique maximale $P_{m_{max}}$ (puissance ESP) que peut fournir le moteur diesel . Le groupe choisi convient-il ?

L'étude du système de sécurité incendie fait apparaître la nécessité d'installer des caissons de désenfumage sur les terrasses des bâtiments Nord et Sud. Ceux-ci donnent lieu à la création de deux nouveaux tableaux de sécurité (TGS-2 et TGS-3) qui doivent pouvoir être alimentés par le groupe de secours. Le nouveau bilan de puissance est alors celui proposé dans le tableau B5 et le nouveau circuit de distribution en figure B4.

On cherche à vérifier que lorsque tous les tableaux sont déjà secourus (TGS NORD, TGS SUD, TGUS-NORD, et TGUS-SUD) le groupe de secours peut alimenter les caissons de désenfumage (TGS-2 et TGS-3) en cas d'incendie.

Pour les caissons de désenfumage, on prendra : $S_n = 80\text{kVA}$, $\cos(\varphi_n) = 0,8$;
 $\cos(\varphi_d) = 0,5$ et $\frac{I_d}{I_n} = 7$.

B2.3 Si tous les caissons sont alimentés en même temps, calculer la puissance apparente S_d de l'impact de charge lié au démarrage des caissons, la puissance apparente transitoire S_{a_t} que devra fournir l'alternateur, ainsi que la puissance mécanique transitoire P_{m_t} que doit fournir le moteur diesel. L'alternateur et le moteur diesel peuvent-ils supporter cet impact de charge ?

B2.4 Calculer S_d et S_{at} et P_{m_t} si on séquence l'alimentation des caissons en deux démarrages successifs de 40kVA espacés de quelques dizaines de secondes. L'alternateur et le moteur diesel peuvent-ils alors supporter l'alimentation des caissons dans ces conditions?

B2.5 Calculer la chute de tension transitoire liée à l'alimentation de 40kVA de caissons de désenfumage en utilisant les formules données ci-dessous. Cette chute de tension est-elle acceptable ?

Remarque : La chute de tension instantanée entraînée par l'impact de charge peut être calculée par la formule approchée suivante ⁽¹⁾ :

$$\Delta U\% = X\% \frac{S_d}{S_n} \quad \text{avec} \quad X\% = \frac{X_d'' + 2X_d'}{3}$$

⁽¹⁾ on appelle X_d'' (%) la réactance longitudinale subtransitoire saturée de l'alternateur,
 X_d' (%) la réactance longitudinale transitoire saturée de l'alternateur.

Partie C : Réduire les perturbations harmoniques générées par les ASI

Problématique :

Le matériel utilisé dans les salles d'opération est très sensible aux perturbations qui peuvent apparaître sur le réseau d'alimentation. Pour satisfaire aux nouvelles exigences normatives, les ASI (alimentation sans interruption) n'utilisent plus de pont de Graetz pour convertir le réseau alternatif d'entrée en continu (étage redresseur). Nous allons dans cette partie:

- montrer que le pont de Graetz est une source importante de perturbations harmoniques et qu'il n'est plus compatible avec la norme EN 61000-3-4,
- choisir un compensateur actif d'harmoniques permettant de limiter l'influence des harmoniques générés par ces structures ,
- montrer que l'utilisation d'un redresseur PFC associé à un filtre HF permet de réduire grandement les perturbations dans les ASI de nouvelle génération.

C1 ETUDE DU PONT DE GRAETZ

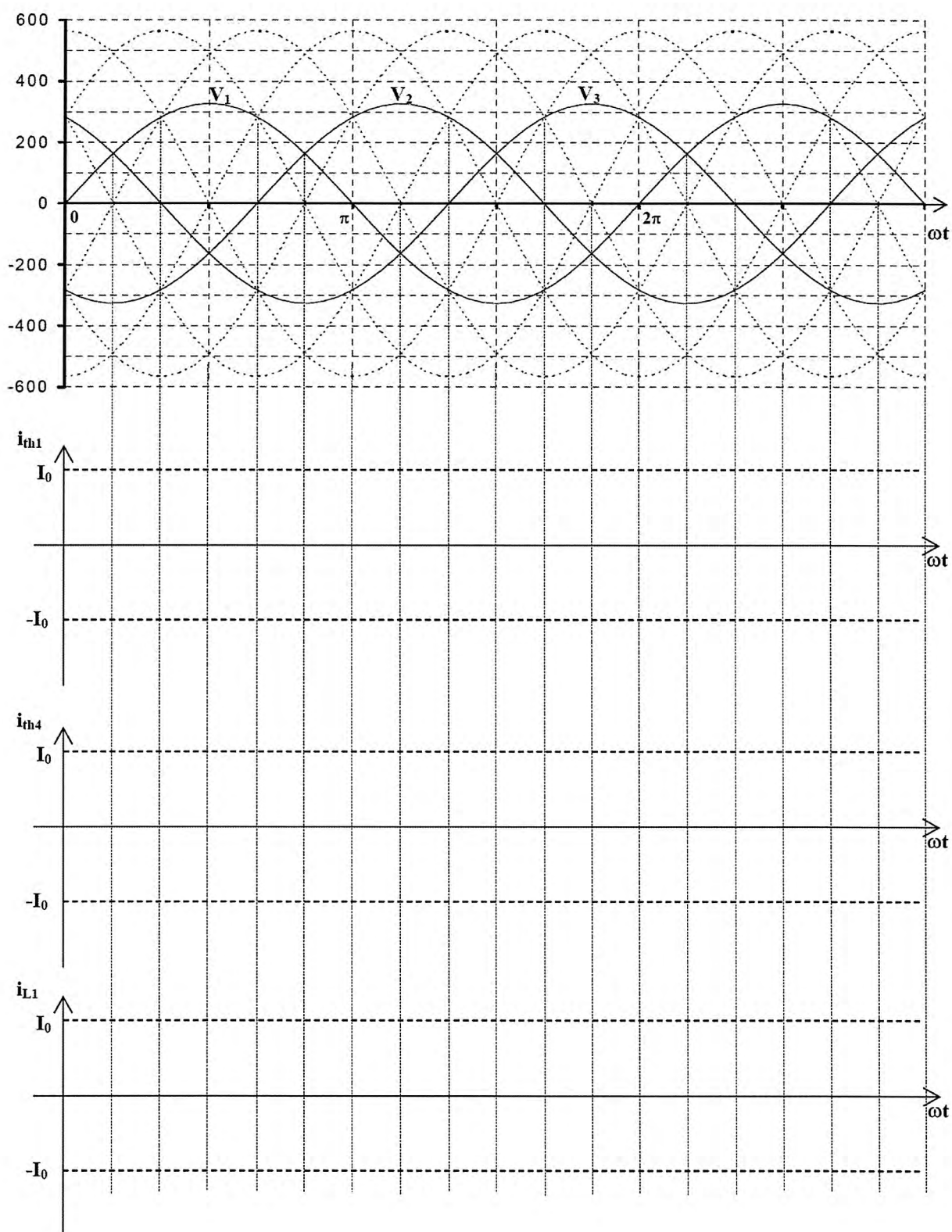
Pour cette partie, utiliser le document technique DT17

Le schéma structurel du redresseur de l'ASI est donné en figure C1. La charge du redresseur est une source de courant parfaite de 200A. Le fonctionnement des thyristors est supposé parfait.

C1.1 Sur le document réponse page suivante, en se référant au schéma de la figure C1, donner l'allure en fonction du temps et de I_0 des courants i_{th1} , i_{th4} , et i_{L1} (Prendre un angle de retard à l'amorçage de $\frac{\pi}{6}$).

C1.2 En exploitant la figure C2, donner l'expression de l'amplitude du fondamental du courant i_{L1} en fonction de I_0 . Calculer cette expression pour $I_0 = 200A$.

Question C1.1



Modèle ENSD ©NEOPTEC									
Nom : (Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)									
Prénom :									
N° d'inscription :	Né(e) le : / /								
(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)									
	<table><tr><td>Concours</td><td>Section/Option</td><td>Epreuve</td><td>Matière</td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>	Concours	Section/Option	Epreuve	Matière				
Concours	Section/Option	Epreuve	Matière						

GFE GET 1

Questions C1.3 à C1.6
Partie C2
Questions C2.1 à C2.4

C1.3 Donner l'expression de l'amplitude de chaque harmonique du courant i_{L1} en fonction de I_0 jusqu'au rang 13 inclus. Calculer chacune de ces expressions pour $I_0 = 200A$.

C1.4 Calculer et reporter dans le tableau ci-dessous les taux d'harmonique $I_h\%$ de ce courant jusqu'au rang 13.

Rang h	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I_h (%)												

C1.5 Indiquer le rang des harmoniques qui ne respectent pas les prescriptions de la norme EN 61000-3-4.

C1.6 Calculer le taux de distorsion harmonique de courant D généré par le redresseur en ne considérant que les harmoniques jusqu'au rang 13 inclus.

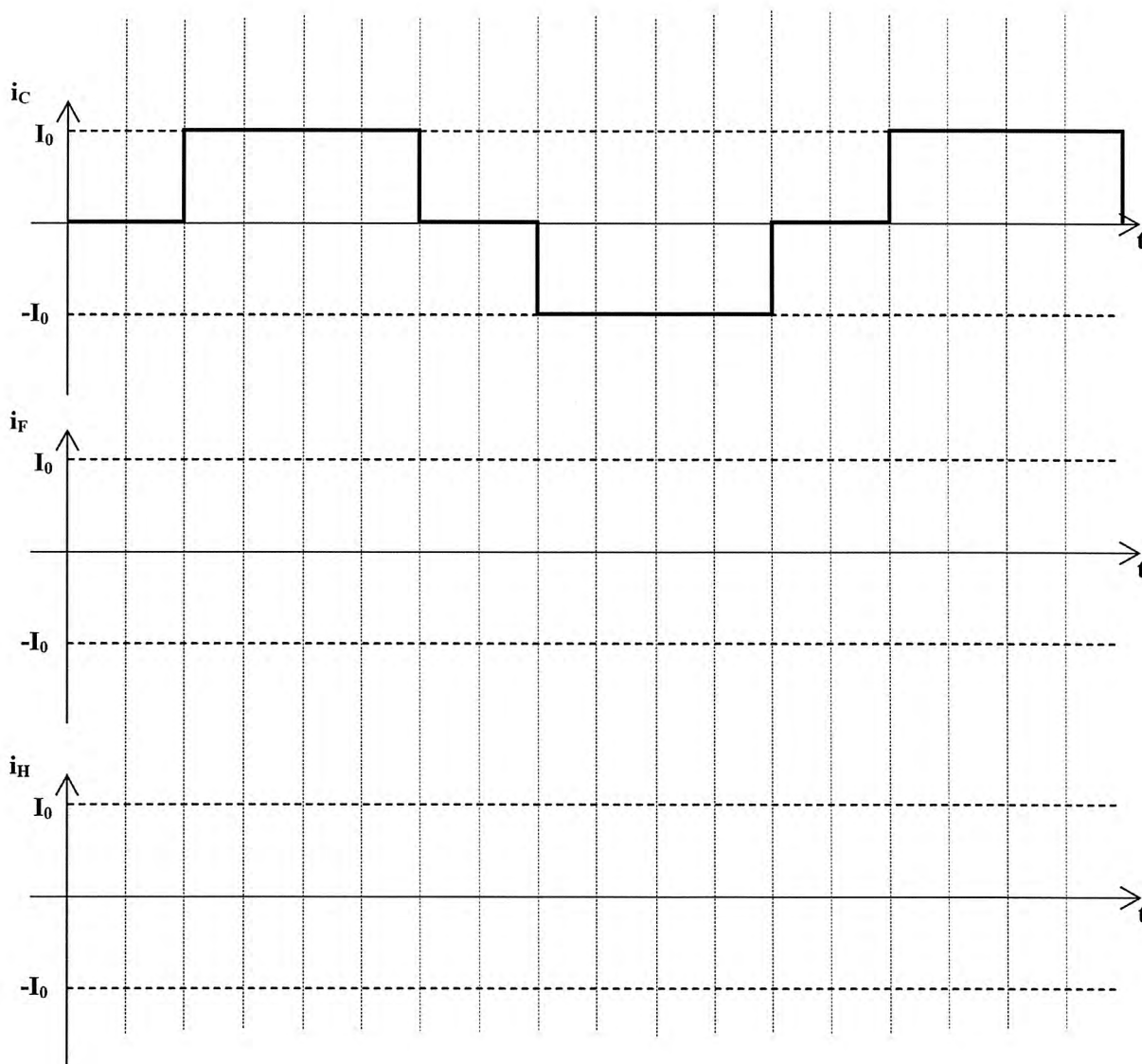
C2 CHOIX D'UN COMPENSATEUR ACTIF D'HARMONIQUE

Pour cette partie, utiliser les documents techniques DT18 à DT20

Une solution pour limiter les harmoniques générés par le redresseur de notre ASI (pont de graetz) consiste à l'associer à un compensateur actif d'harmoniques.

On donne en figure C5 un schéma de principe de la compensation.

C2.1 Sur les chronogrammes ci dessous, en se référant au schéma de principe de la figure C5, donner l'allure en fonction du temps du courant i_F fournit par le réseau ainsi que du courant i_H fournit par le compensateur si celui-ci fournit la totalité des harmoniques de courant.



Remarque : On prendra $\hat{i}_F = 1,1 \cdot I_0$

Pour la suite, on admettra que la décomposition en série de fourrier du courant de phase consommé par le redresseur de l'ASI est la suivante :

$$i_c = I\sqrt{2} \left(\sin(\omega t + \varphi_1) - \frac{1}{5} \sin(5\omega t + \varphi_5) - \frac{1}{7} \sin(7\omega t + \varphi_7) + \frac{1}{11} \sin(11\omega t + \varphi_{11}) + \frac{1}{13} \sin(13\omega t + \varphi_{13}) \right. \\ \left. - \frac{1}{17} \sin(17\omega t + \varphi_{17}) - \frac{1}{19} \sin(19\omega t + \varphi_{19}) + \frac{1}{21} \sin(21\omega t + \varphi_{21}) + \frac{1}{23} \sin(23\omega t + \varphi_{23}) \right)$$

Avec $I=156A$

C2.2 Calculer la valeur efficace du courant que devra fournir le compensateur si celui-ci est réglé pour compenser les harmoniques du rang 2 au rang 13 . Choisir le calibre et le modèle de compensateur à utiliser dans ces conditions.

C2.3 Calculer le nouveaux taux de distorsion en courant obtenu en présence du compensateur si celui-ci est réglé pour compenser les harmoniques du rang 2 au rang 13.

C2.4 Calculer le taux minimum de distorsion que l'on peut obtenir sans changer de modèle de compensateur et en modifiant uniquement le rang maximum de compensation.

Modèle ENSD ©NEOPTÉC				
Nom : (Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)				
Prénom :				
N° d'inscription :	Né(e) le : / /			
(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)				
	Concours	Section/Option	Epreuve	Matière

GFE GET 1

Partie C3

Questions C3.1 à C3.8

C3 ETUDE DU REDRESSEUR PFC

Pour cette partie, utiliser les documents techniques DT21 et DT22

Les alimentations sans interruption de nouvelle génération sont équipées d'un redresseur PFC (voir le schéma structurel de notre ASI en figure C7). Le convertisseur alternatif-continu a la même structure qu'un onduleur dont on exploite la réversibilité pour un fonctionnement en redresseur. Il est composé de 3 cellules de commutation (une par phase) composées chacune d'elles de 2 transistors IGBT en antiparallèle avec 2 diodes.

Afin de simplifier l'étude, on ne s'intéressera qu'au fonctionnement d'une phase par rapport au neutre. La structure d'une cellule de commutation pour une phase est donnée en figure C8.

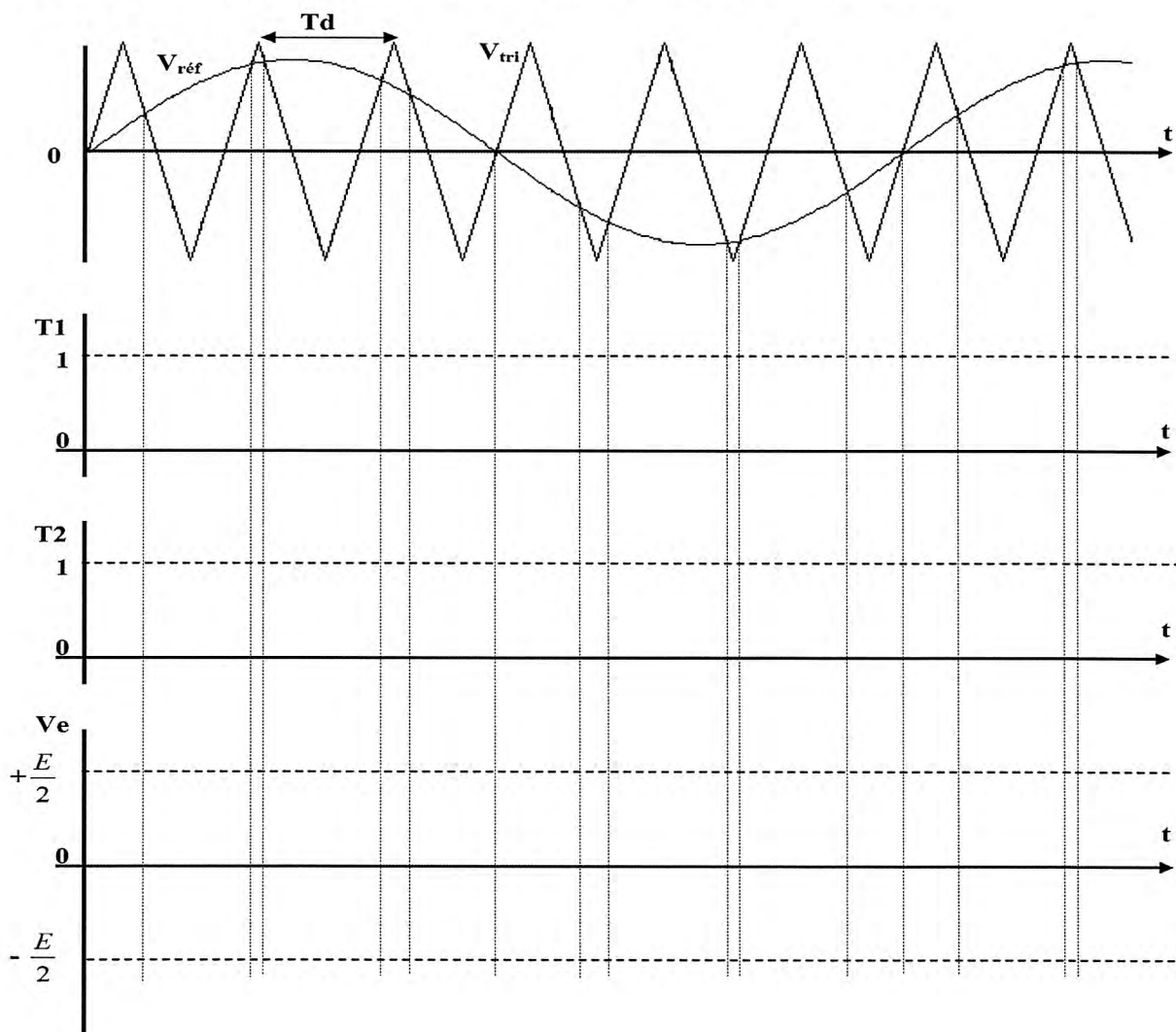
On suppose que la commande du redresseur est réalisée en MLI avec une fréquence de découpage de $f_d=20\text{kHz}$. Le principe de commande d'une cellule est donné en figure C9.

Les transistors IGBT et les diodes sont supposés parfaits. La tension à leur borne est nulle à l'état passant et le courant qui les traverse est nul à l'état bloqué.

Etude de la commande MLI

C3.1 En vous référant aux figures C8 et C9, compléter les chronogrammes ci dessous en traçant l'allure de $T1(t)$, $T2(t)$ et $V_e(t)$.

C3.2 Sur le tracé de $V_e(t)$, tracer l'allure du fondamental de V_e noté $V_{e1}(t)$.



Etude de la boucle de régulation en courant

Le schéma de principe de la boucle de régulation en courant du redresseur est donné en figure C10. On néglige l'influence du filtre HF. L'expression de la tension instantanée V_r est $V_r = \hat{V}_r \sin \omega t$.

C3.3 En régime établi, considérant que l'erreur statique ε est nulle et que la grandeur I_{ref} est constante, donner l'expression du courant instantané $i_e(t)$ en fonction de k_1 , k_2 , I_{ref} et $\hat{V}_r$.

C3.4 Que peut-on en conclure en ce qui concerne le facteur de puissance d'un tel redresseur ?

Etude de la boucle de régulation en tension

On ajoute une boucle de régulation en tension (voir figure C11) afin de maintenir la tension de sortie constante.

C3.5 Décrire l'évolution en tendance (augmentation ou diminution) des grandeurs U_{cm} , ε_U et I_{ref} en cas d'augmentation de la puissance consommée par la charge du redresseur. Le facteur de puissance est-il affecté ?

Etude du filtrage des harmoniques

Pour cette partie, utiliser le document technique DT23

On admettra que, pour un signal MLI, les harmoniques sont repoussés à des fréquences proches de la fréquence de la porteuse ($f_d=20\text{kHz}$).

Pour étudier l'influence des harmoniques générés par notre ASI sur le réseau (voir figure C12) on adopte le schéma équivalent monophasé donné en figure C13.

C3.6 La puissance active totale absorbée par les différentes charges de l'installation est égale à 1255kW, calculer la valeur de Rch.

C3.7 Calculer la valeur du condensateur C lorsque tous les gradins de la batterie sont en service, soit une puissance de 240 kVAR.

C3.8 Calculer Lcc sachant que la puissance apparente du transformateur P3 TR2 est de 1 600 kVA et que sa tension de court-circuit est de $U_{cc} = 6 \%$.

On utilisera l'approximation suivante : $L_{cc} \cdot \omega \approx \frac{U^2}{S_{cc}}$

avec **S_{cc}** puissance de court-circuit du transformateur $S_{cc} = 100 \cdot \frac{S_n}{U_{cc}}$

S_n est la puissance nominale du transformateur,

U_{cc} est et la tension de court-circuit du transformateur exprimé en %,

U est la tension secondaire nominale.

Modèle ENSD ©NEOPTEC																									
Nom : (Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>																								
Prénom :	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>																								
N° d'inscription :	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Né(e) le :</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"> <tr><td></td></tr> </table> </td> <td style="width: 10%; text-align: center;">/</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"> <tr><td></td></tr> </table> </td> <td style="width: 10%; text-align: center;">/</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table> (Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)											Né(e) le :	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"> <tr><td></td></tr> </table>		/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"> <tr><td></td></tr> </table>		/	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>						
										Né(e) le :	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"> <tr><td></td></tr> </table>		/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"> <tr><td></td></tr> </table>		/	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="padding: 2px 5px;">Concours</th> <th style="padding: 2px 5px;">Section/Option</th> <th style="padding: 2px 5px;">Epreuve</th> <th style="padding: 2px 5px;">Matière</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table> </td> <td style="height: 20px;"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> </td> <td style="height: 20px;"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> </td> <td style="height: 20px;"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> </td> </tr> </table>	Concours	Section/Option	Epreuve	Matière	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				
Concours	Section/Option	Epreuve	Matière																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										

GFE GET 1

Questions C3.9 à C3.11

Partie D1

Questions D1.1 à D1.1.2

Pour la suite du problème on admettra que $R_{ch} = 0,127\Omega$, $C = 4700\mu F$ et $L_{cc} = 0,02mH$

On appelle Z_{eq} l'impédance équivalente de l'association en parallèle de R_{ch} , C , et L_{cc} .

C3.9 Montrer que pour une fréquence des harmoniques de 20kHz, l'impédance équivalente Z_{eq} peut être approximé à l'impédance du condensateur C .

C3.10 Montrer, que dans ces conditions, le rapport de la tension V_r et de la tension V_h peut se mettre sous la forme :

$$\frac{\overline{V_r}}{\overline{V_h}} = \frac{1}{1 - L_{E1}(C_1 + C)\omega^2 - L_{E2}C\omega^2 + L_{E1}L_{E2}C_1C\omega^4}$$

C3.11 Calculer le rapport entre V_r et V_h pour une fréquence de 20kHz. Le filtrage des harmoniques est-il efficace ? On prendra $L_{E1} = 4mH$, $C_1 = 10\mu F$, et $L_{E2} = 6,3 \mu H$.

**Partie D : Manutention automatique lourde – Système de transport automatisé par AGV
(Automated Guided Vehicle)**

Problématique :

On se propose dans cette partie D de valider le choix du moteur de traction de l'unité de motorisation des AGV utilisés dans cet hôpital pour la manutention lourde. On cherchera ensuite à choisir les détecteurs d'obstacles équipant les chariots afin d'éviter tout choc lors des déplacements.

Enfin, on cherchera à déterminer l'autonomie des AGV suite à un changement de fournisseur de batteries.

Pour traiter cette partie, consulter les pages DT27, DT28, DT29 et DT30 du dossier technique.

D.1 Validation de l'unité de traction de l'AGV.

D1.1 Phase de démarrage du chariot.

On note :

- d_{RM} : le diamètre de la Roue Motrice RM,
- η_{RM} : le rendement de la Roue Motrice RM,
- η_{RP} : le rendement du réducteur planétaire,
- r_{RP} : le rapport de réduction du réducteur planétaire,
- M : la masse totale du chariot charge comprise,
- γ_a : l'accélération du chariot.

Le synoptique de la chaîne cinématique est donné sur la figure D1.

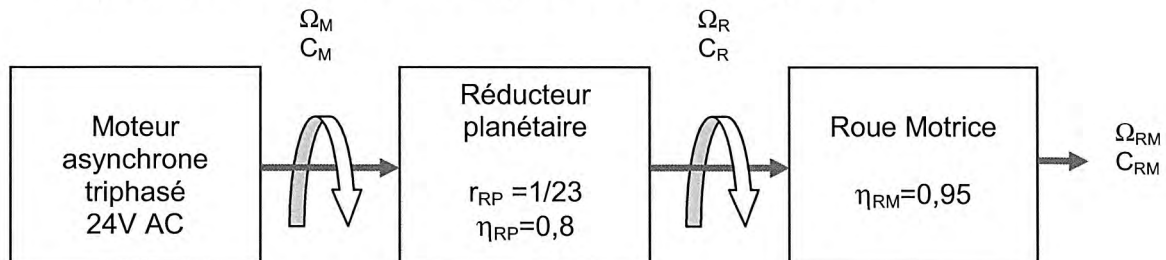


Figure D1

Le début de cette étude se fait lors de la phase de démarrage du chariot. La loi de vitesse imposée au chariot suit l'allure donnée figure D2.

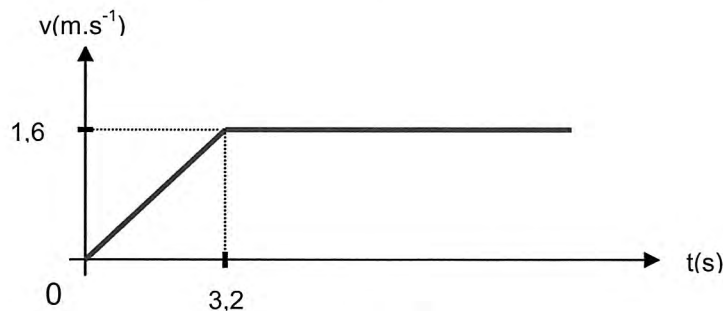


Figure D2

La constante d'accélération g de la pesanteur sera prise égale à $9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

On supposera pour cette étude que :

- le chariot est un solide rigide indéformable,
- les actions du sol sur les roues latérales sont normales au plan de contact,
- le roulement s'effectue sans glissement au niveau des contacts roue/sol,
- le moment d'inertie des roues par rapport à leurs axes de rotation est négligeable par rapport à celle du chariot.

D.1.1.1 Donner la relation liant la vitesse tangentielle V_{traction} à la périphérie de la roue motrice en fonction de la vitesse angulaire Ω_R en sortie du réducteur.

Calculer la valeur numérique de Ω_R lorsque l'AGV est à sa vitesse maximale.

D.1.1.2 Sur la figure D3 ci-dessous, après avoir « isolé » un AGV, on a fait l'inventaire des forces extérieures qui lui sont appliquées.

Suivant l'axe $\vec{x}$, on a notamment représenté la composante tangentielle $\vec{T}_{S \rightarrow RM}$ de l'action $\vec{F}_{S \rightarrow RM}$ du sol S sur la roue motrice RM.

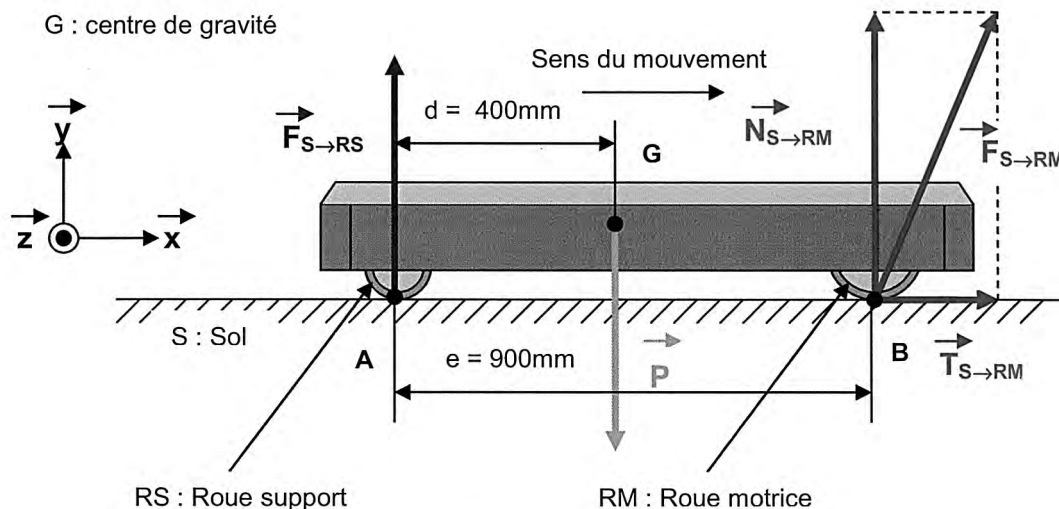


Figure D3

L'AGV est un solide rigide indéformable de masse M constante ; l'accélération $\vec{\gamma}$ subie par celui-ci dans un référentiel galiléen est proportionnelle à la résultante des forces $\sum \vec{F}_n$ auxquelles il est soumis, et inversement proportionnelle à sa masse M . Ceci caractérise le principe fondamental de la dynamique souvent récapitulé par l'équation :

$$\sum \vec{F}_n = M \cdot \vec{\gamma}$$

avec : $\sum \vec{F}_n$ qui désigne la somme vectorielle des forces extérieures exercées sur le chariot,
 M la masse du chariot en mouvement,
 $\vec{\gamma}$ l'accélération subie par le chariot.