

SESSION 2014

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

**Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE
Options : ÉLECTROTECHNIQUE ET ÉNERGIE**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME, D'UN PROCÉDÉ
OU D'UNE ORGANISATION**

Durée : 5 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

CENTRE HOSPITALIER D'ALES EN CEVENNES

Le sujet comporte trois dossiers :

- **Dossier de présentation :**
 - ✓ Présentation générale de l'installation (8 pages)
- **Documents techniques et ressources :**
 - ✓ Documents techniques constructeurs (49 pages)
- **Dossier sujet :**
 - ✓ Travail demandé (31 pages)

A la fin de l'épreuve, vous devez rendre l'ensemble du « dossier sujet » (questions traitées et non traitées).

Conseils aux candidats :

Les différentes parties du sujet sont indépendantes. De nombreuses questions sont elles mêmes indépendantes. Une lecture attentive de l'ensemble s'avère nécessaire avant de composer. Les candidats sont priés de rédiger sur le document fourni et il est demandé de présenter clairement les calculs, de dégager et d'encadrer les résultats relatifs à chaque question. La qualité des réponses (utilisation d'une forme adaptée pour présenter le résultat, justification du résultat), sera prise en compte dans l'évaluation. La qualité des représentations et des tracées ainsi que le respect de la normalisation seront pris en compte dans l'évaluation.

DOSSIER DE PRESENTATION



Centre HOSPITALIER Alès • Cévennes

➤ PRESENTATION GENERALE



Premier hôpital français de **Haute Qualité Environnementale**, le Centre Hospitalier Alès-Cévennes répond à d'ambitieux objectifs de qualité de pratiques et de développement durable.

Nous entrons ici dans un **hôpital public de nouvelle génération**, où les principes de bien-être humain et de respect de l'environnement trouvent des applications concrètes avec l'emploi des technologies les plus récentes.

La conception même du bâtiment intègre cette démarche, puisque l'enveloppe architecturale génère des **économies d'énergie** tout en garantissant un **confort optimal** en toute saison.

➤ DES CHOIX TECHNOLOGIQUES INNOVANTS, POUR UN CONFORT OPTIMAL ET PEU ENERGIVORE.

Dans chaque chambre, la taille des fenêtres est étudiée pour profiter pleinement de l'éclairage naturel en tout temps, avec un brise-soleil à disposition du patient, réglable par la poire d'appel située au chevet du lit (cette poire d'alerte du personnel soignant permet aussi d'ajuster l'éclairage de la pièce et l'éclairage de lecture).

Autres facteurs limitant l'impact énergétique : le chauffage et la production d'eau chaude sont alimentés par un pôle de ressources énergétiques renouvelables. Et ne cherchez plus de radiateur dans les chambres : c'est un système d'eau circulant dans le plafond qui chauffe ou rafraîchit la pièce (la température de consigne est réglable au degré désiré, via le thermostat placé à l'entrée de la chambre).

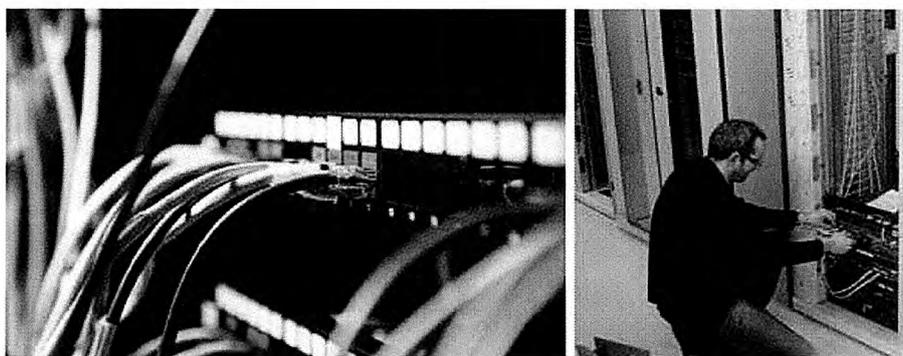
S'ajoute à **la démarche HQE l'ambition de minimiser les nuisances olfactives et sonores** : la qualité des matériaux de construction sélectionnés, l'agencement des lieux de vie et l'organisation du circuit des déchets respectent au mieux la tranquillité des patients.

Enfin, pour le confort de tous, chaque chambre est équipée d'un **terminal multimédia tactile** donnant **accès sur un même support au téléphone, à la télévision et à Internet**.

- DES CHOIX TECHNOLOGIQUES ÉVOLUTIFS, POUR UNE MEILLEURE QUALITÉ DE SOINS

Au Centre Hospitalier Alès-Cévennes, de nombreuses innovations technologiques évolutives permettent d'**améliorer le quotidien de chacun**, que l'on soit un patient, un proche du patient ou un des acteurs de la chaîne de soins et de sa bonne organisation.

- RÉSEAU VDI



De "l'ascenseur qui parle" à la poire d'appel du patient en passant par la téléphonie, les terminaux multimédias et l'accès aux dossiers médicaux informatisés, **toutes les données numériques échangées entre les différents outils d'information et de communication du Centre Hospitalier passent par le réseau VDI** (Voix-Données-Image).

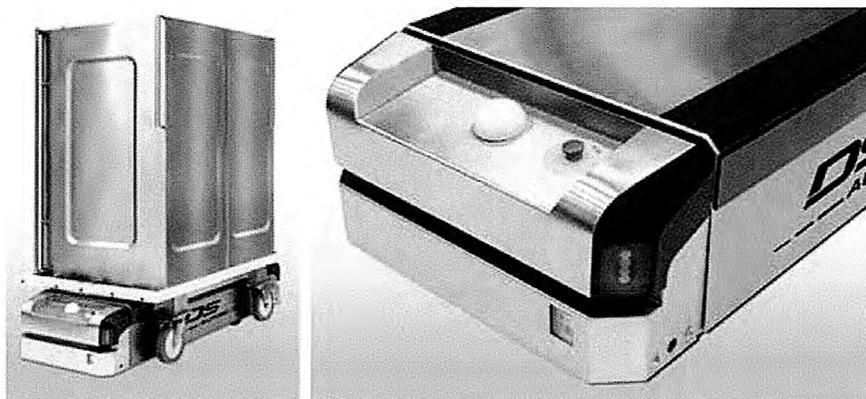
- TERMINAL MULTIMÉDIA



Toutes les chambres du nouvel hôpital sont équipées d'un "TMM", un Terminal MultiMédia qui donne **accès au téléphone, à la télévision, à l'internet** et, d'ici peu, à de nouveaux services comme "Bébé on line".

Montée sur un **bras articulé**, l'interface est visible en toute circonstance, que le patient soit assis ou allongé. D'une simple pression du doigt sur l'**écran tactile**, on peut téléphoner à un proche, utiliser la webcam, envoyer un mail, visionner son émission TV préférée, surfer sur internet ou visiter virtuellement l'établissement.

- Maintenance automatique lourde - Système de transport automatisé par AGV : les « tortues »



Parmi les grandes nouveautés inaugurées en 2011, il y a aussi les “**Automatic Guided Vehicules**” (AGV) : un système de **transports automatisés en sous-sol**, qui relie les différents services du nouvel hôpital en effectuant plus de **100 navettes par jour de linge propre, linge sale, repas collectifs, déchets, produits d’entretien ...**

Grâce à ces drôles d’engins (que l’on appelle aussi les “tortues”) et avec la réorganisation des services logistiques, le personnel soignant peut ainsi mieux se consacrer à ses priorités: l’hygiène, la sécurité et la qualité de soins.

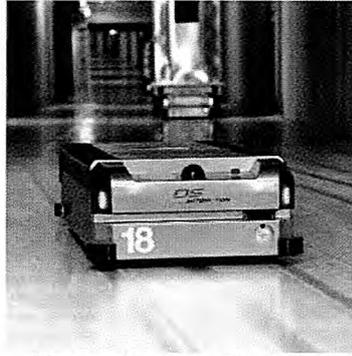
L’ensemble de la maintenance dans un établissement hospitalier est consacré principalement à la gestion des besoins du patient et plus globalement à ceux de la collectivité. Parmi les types de besoins nécessitant de la maintenance sont distinguées : les prestations hôtelières incluant l’alimentation et le linge, les fournitures non médicales et la gestion des déchets.

Les objectifs majeurs de l’automatisation de la maintenance sont :

- l’amélioration de l’hygiène par la réduction des manipulations effectuées par le personnel,
- le respect de l’environnement par la réduction des dégradations occasionnées par le transport manuel des chariots,
- la suppression des tâches pénibles, répétitives et peu valorisantes,
- l’organisation de la vie à l’hôpital avec une régulation des heures de distribution des repas, du linge et de la pharmacie,
- la valorisation du temps passé par les personnels soignant à des tâches relevant des soins aux patients.

La maintenance automatique lourde est justifiée lorsque l’établissement de santé est étendu et que les distances à parcourir d’un point logistique aux unités de soin sont très importantes. C’est pourquoi ce sont essentiellement des établissements à structure horizontale du type de l’hôpital d’Alès qui font appel à ce type de système.

Le système AGV se compose d’embases motorisées et de charges modulaires pouvant s’accoupler (formant alors un chariot). Le cheminement est programmé par un système informatique.



Une embase et sa charge = Une embase motorisée + Une charge modulaire.

Ces chariots sont pilotés à distance par un superviseur informatique, qui gère leur déplacement à l'intérieur des bâtiments.

Le Chariot est alimenté par un ensemble de 2 batteries embarquées. Il est entraîné le long de sa trajectoire par une tourelle de motorisation, alimentée par ces batteries. Cette tourelle motrice est également directrice. Elle est commandée par le calculateur embarqué en fonction des informations émises par onde radio par le superviseur, système informatique centralisé placé dans une salle de l'hôpital.

Le calculateur embarqué est également chargé de capter et de transmettre au superviseur les informations de positionnement du chariot, détectée par l'ensemble de guidage. Ces informations de commande sont interprétées par le superviseur, qui envoie des ordres au calculateur du chariot. Les ordres de commande sont déterminés en fonction des trajectoires à suivre par le chariot, programmées dans le superviseur à la mise en service de l'installation.

A tout moment la position du chariot, son contenu et sa destination sont connus grâce au système informatique à des plots de contrôle inductifs noyés dans le sol et placés le long du parcours à des endroits connus par le superviseur. Ce dernier permet la gestion de la circulation des chariots et du planning d'utilisation.

Un logiciel assure la gestion de l'environnement et permet de commander les ascenseurs, les portes, le stationnement.

Lors d'opérations de maintenance ou de réinitialisation le guidage automatique peut être supprimé afin de faciliter les manœuvres.

Chaque chariot est donc identifié au moyen d'un plot inductif à code fixe. Le contenu de ce code est ensuite converti dans le PC Superviseur afin que les informations suivantes soient accessibles à l'utilisateur :

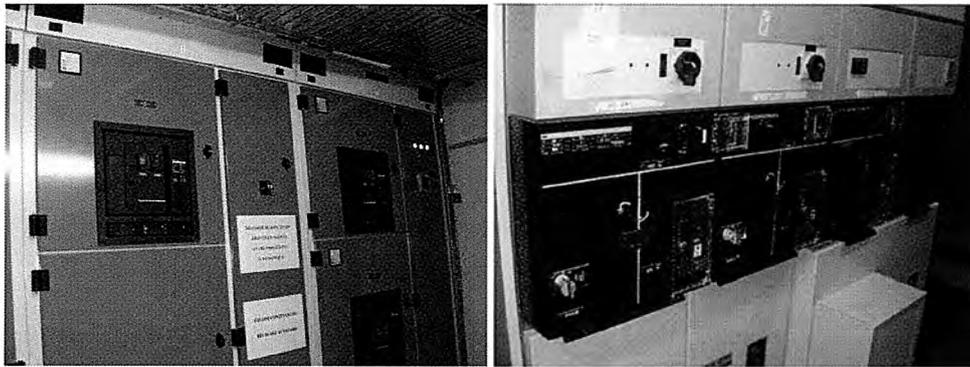
- l'origine de l'embase,
- le numéro du (ou du groupe de) monte-charge de destination,
- le numéro de l'étage,
- le numéro de l'unité de soins.

Au bout d'un certain nombre d'heures de fonctionnement, lorsque les batteries sont trop faibles, le chariot s'arrête automatiquement sur une aire de charge.

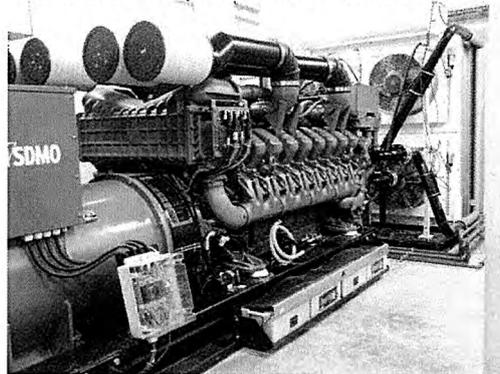
Les embases sont standardisées et permettent de transporter des charges importantes de matériel dans des containers ou boîtes de transport. Elles peuvent contenir jusqu'à 500 kg de matériel.

▪ ALIMENTATION ELECTRIQUE

La redondance est **totale**. Toutes les installations sont prévues pour répondre à tous les problèmes envisageables : tableaux électriques et fileries doublés, réalimentations multiples ...



Cellules des postes de transformation



Groupe électrogène de sécurité

L'Hôpital est alimenté en 20KV via le Pôle Energie. En cas de coupure :



**Les onduleurs du Tableau Général Haute Qualité 2 prennent le relais pendant 1h
Le Groupe de Sécurité démarre et réalimente les armoires TGBT prévues à cet effet**

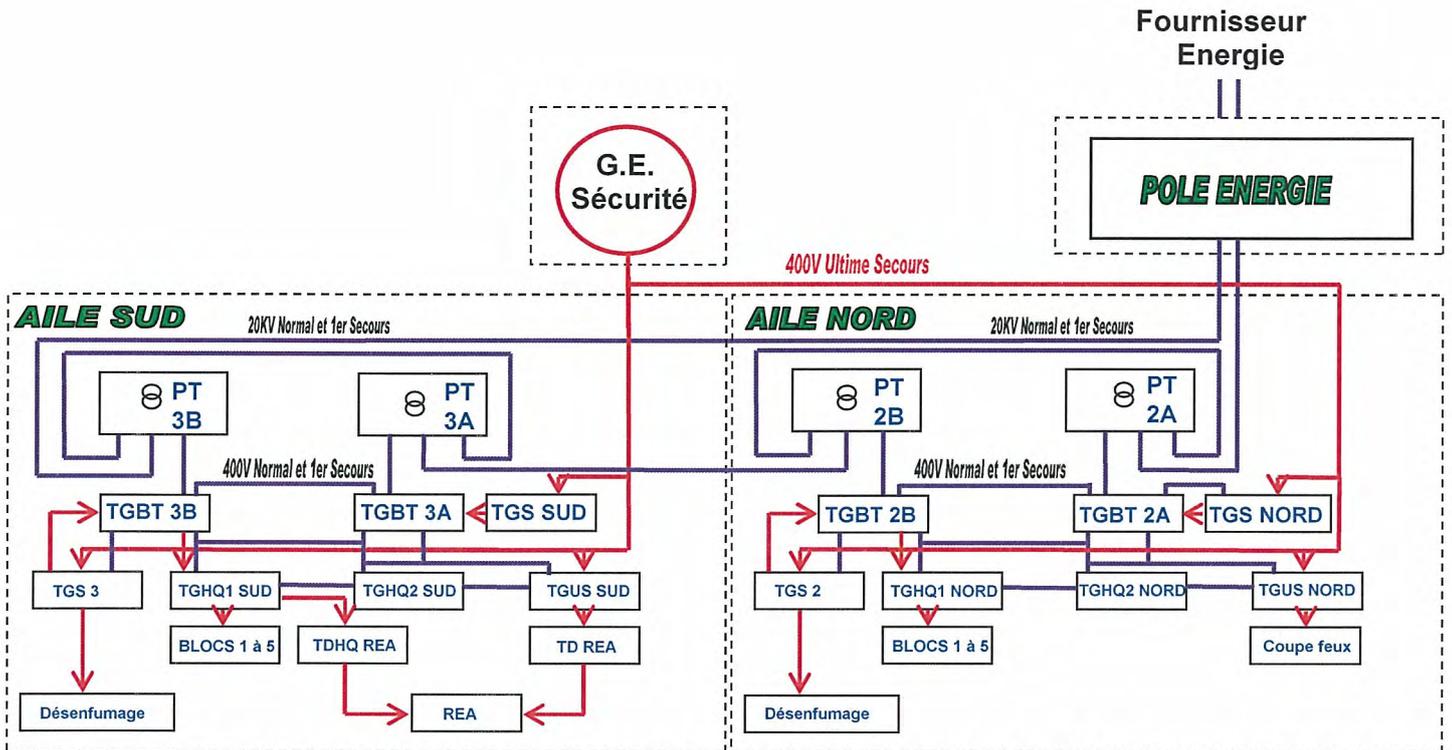
Si les batteries sont déchargées et que le groupe ne fournit plus



Le raccordement d'un groupe mobile est prévu

Lexique

- Pole énergie : Fourniture en énergie de l'hôpital
- GE : Groupe Electrogène
- PT : Poste de Transformation
- TGBT : Tableau Général Basse Tension
- TGHQ : Tableau Général Haute Qualité
- TGS : Tableau Général Secours
- TGUS : Tableau Général Ultime Secours
- TDHQ REA: Tableau Divisionnaire Haute Qualité Réanimation
- TD REA : Tableau Divisionnaire Réanimation



▪ RESEAU INFORMATIQUE

Là aussi la redondance est **totale**. Toutes les installations sont prévues pour répondre à tous les problèmes envisageables : distribution en étoile, sauvegarde automatique doublonnées ...

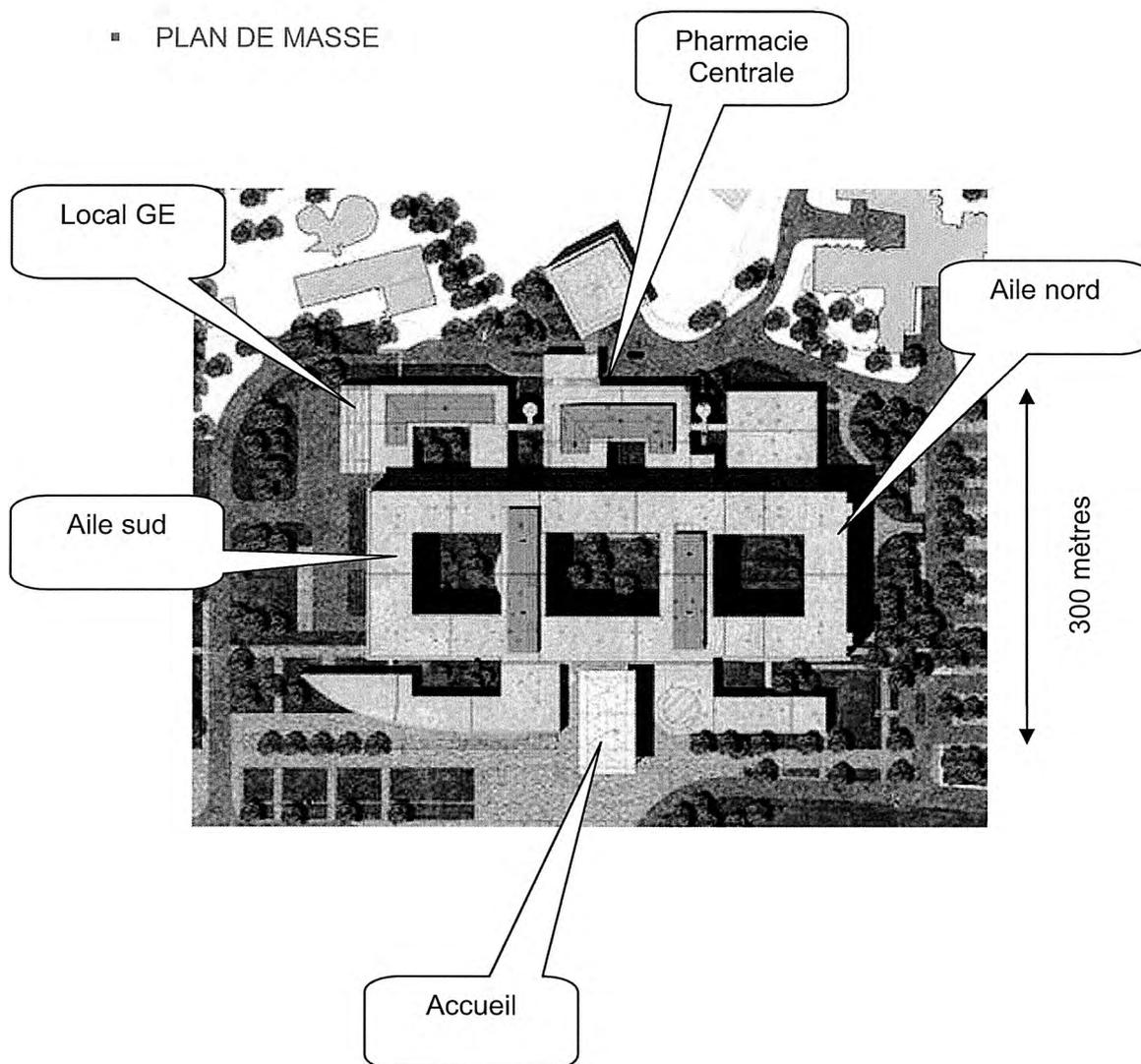


Réseau de distribution informatique

L'ensemble des équipements passe par le réseau wifi ou filaire (RJ45 ou fibre optique) :

- Contrôle d'accès
- Horloge
- Alarme technique
- Téléphone
- ...

■ PLAN DE MASSE



Dossier Sujet

Nom : <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																								
Prénom :	<input type="text"/>																								
N° d'inscription :	<input type="text"/>								Né(e) le :	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>									
<i>(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)</i>																									

Concours	<input type="text"/>			Section/Option	<input type="text"/>				Epreuve	<input type="text"/>				Matière	<input type="text"/>		
-----------------	----------------------	--	--	-----------------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--

GFE GET 2

Partie A1
Questions A1.1 à A1.5
Partie A2
Questions A2.1 à A2.5

PARTIE A - Alimentation électrique

Dans cette partie il vous est proposé de vérifier les dimensionnements d'une partie sensible de l'alimentation électrique de l'hôpital d'Alès, définis au préalable par un bureau d'études. Il conviendra également de valider les choix technologiques et de proposer le cas échéant des solutions alternatives.

Pour ce faire, on vous demande de :

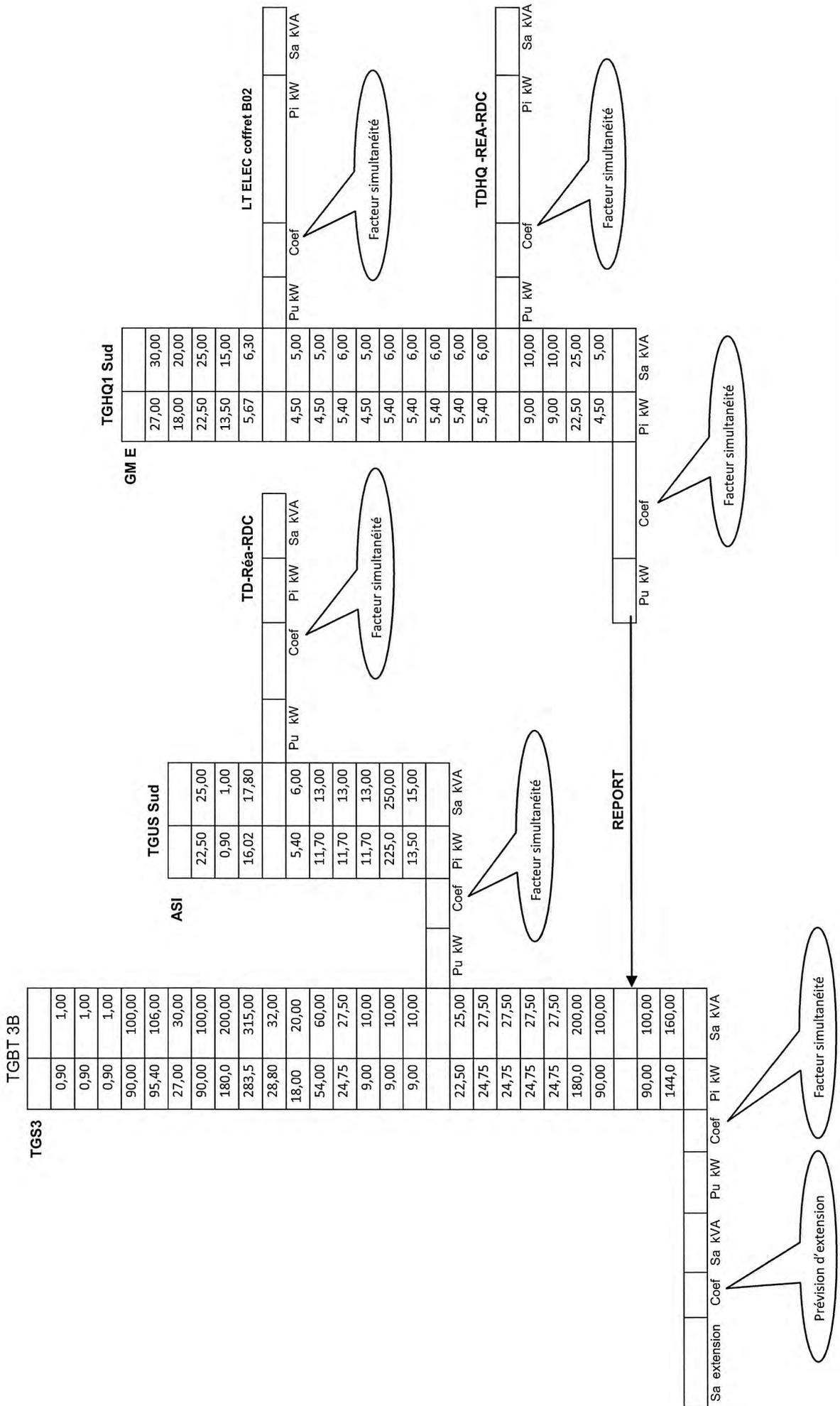
- Valider le choix du poste de transformation PT3 B,
- Valider le choix du câble d'alimentation HTA des postes de transformation PT2 A, PT2 B, PT3 A et PT3 B,

A1 Transformateur TR3B

A1.1. Identifier le couplage du transformateur TR3 B ainsi que son indice horaire. *Se référer au DT1*

A1.2. Compléter le diagramme vectoriel des tensions correspondant à cet indice horaire.

A1.3. Compléter le document, page suivante en indiquant la valeur des puissances de chaque circuit et déterminer la puissance globale de l'installation. *Se référer aux DT2/3/4*



A1.4. Valider le choix du transformateur TR3B installé, justifier la réponse. *Se référer au DT1*

A1.5. Désigner les cellules C1, C2 et C3 du poste PT3 B ainsi que la norme auxquelles elles sont soumises. *Se référer aux DT5/6*

A2 Câble d'alimentation HTA

Le but de cette étude consiste à valider le choix du câble d'alimentation générale de l'hôpital depuis le pôle énergie.

A2.1. L'hôpital est alimenté par le pôle énergie. Préciser l'architecture du réseau haute tension. *Se référer au DT8*

A2.2. Calculer la section minimale du câble permettant de respecter la contrainte thermique. L'alimentation est réalisée par le poste de livraison HTA 20 kV Pcc = 250 MVA. *Se référer au DT7*

A2.3. Calculer le courant maximal véhiculé par le câble. *Se référer au DT8*

A2.4. Déterminer la section du câble HTA. *Se référer aux DT9/10*

A2.5. Valider le choix du câble (section) en tenant compte d'un coefficient de sécurité de 20%. *Se référer au DT10*

Nom : <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																								
Prénom :	<input type="text"/>																								
N° d'inscription :	<input type="text"/>								Né(e) le :	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>									
<i>(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)</i>																									

Concours	<input type="text"/>			Section/Option	<input type="text"/>				Epreuve	<input type="text"/>				Matière	<input type="text"/>		
-----------------	----------------------	--	--	-----------------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--

GFE GET 2

Partie B1

Questions B1.1 à B1.10

PARTIE B - Continuité de service

Dans cette partie, il convient de vérifier si les conditions de protection sont requises et de définir une procédure de verrouillage en toute sécurité lors de coupures partielles ou totales de l'alimentation en énergie électrique.

On vous demande de :

- Vérifier le dimensionnement de l'installation du point de vue :
 - de la sélectivité des protections,
 - de la protection des personnes.
- Effectuer une procédure de verrouillage lors d'une intervention,

B1 Schémas des liaisons à la terre

B1.1. Donner la signification des schémas de liaison à la terre (SLT) suivants et préciser ceux mis en œuvre dans l'hôpital. *Se référer au DT8/11*

SLT	Signification	Mis en œuvre dans l'installation	
		OUI	NON
TT			
TN-C			
TN-S			
IT			

B1.2. Préciser en BT la limite de la tension conventionnelle U_L dans les cas suivants :

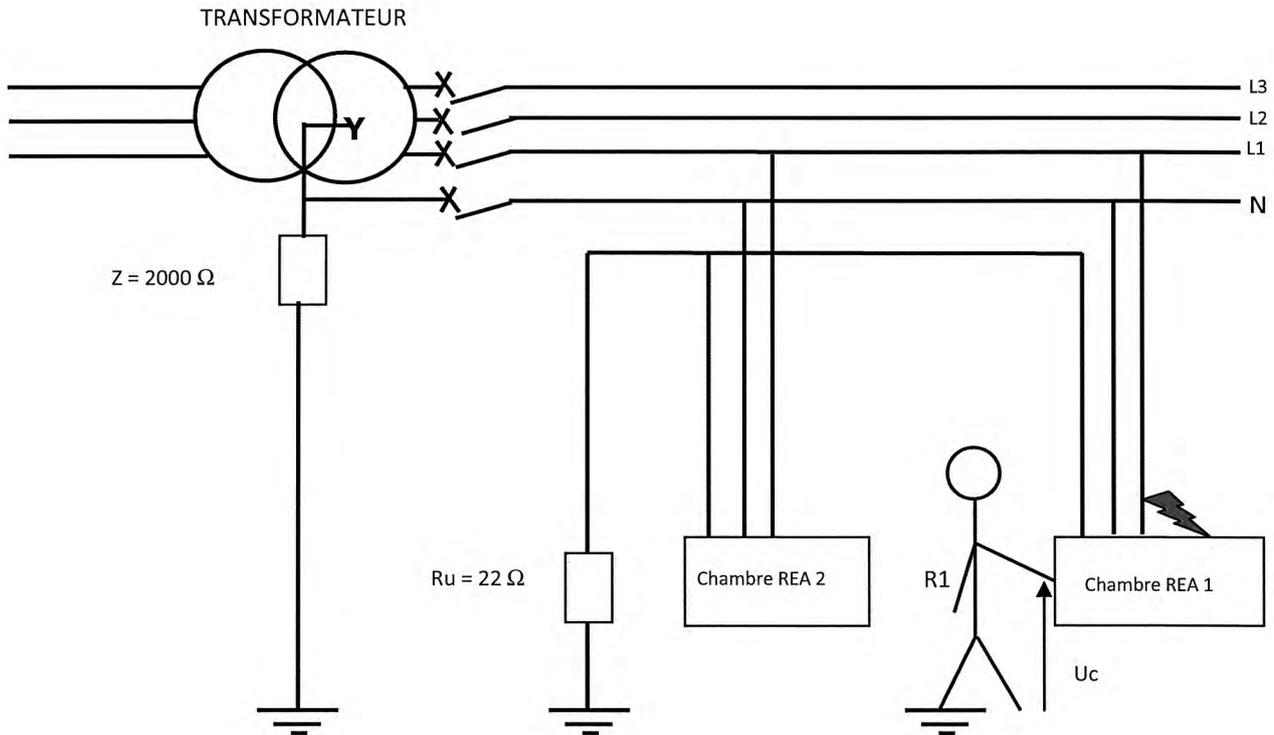
- Milieu sec :
- Milieu humide :

B1.3. Préciser le SLT mis en œuvre dans la partie réanimation. Justifier son intérêt. *Se référer au DT11*

--

B1.4. On donne le schéma équivalent d'une partie du service de réanimation.

1^{er} défaut : sur le récepteur « Chambre REA 1 » la phase touche la carcasse métallique. Tous les récepteurs sont interconnectés entre eux et reliés à la terre par le conducteur PE. Tracer en la surlignant la boucle de défaut principale. (On donne R_1 corps humain 1000Ω).



B1.5. Calculer la tension de contact U_c .

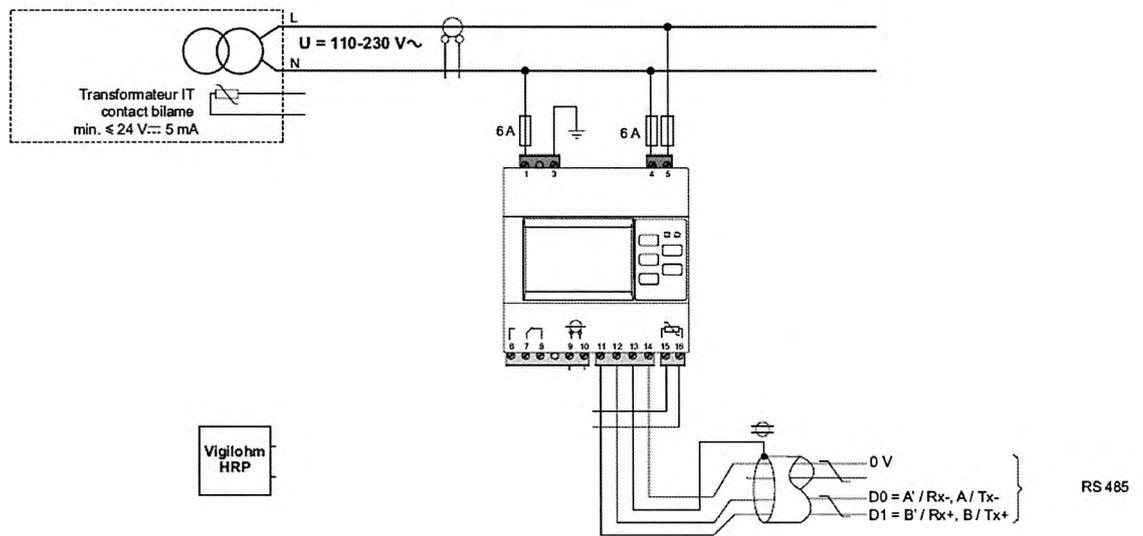
B1.6. Calculer le courant I_{d1} supporté par la personne.

B1.7. Vérifier que les conditions de protection des personnes sont respectées. Justifier votre réponse.

B1.8. Enumérer l'exigence des normes CEI 364, CEI 61557-8 et CEI 60364-7-710. *Se référer au DT12*

B1.9. Proposer une solution permettant de satisfaire cette exigence. Une communication de type RS-485 est demandée. *Se référer au DT12*

B1.10. Compléter le schéma de raccordement ci-dessous. *Se référer au DT13*



Nom : <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																							
Prénom :	<input type="text"/>																							
N° d'inscription :	<input type="text"/>								Né(e) le :	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>								

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

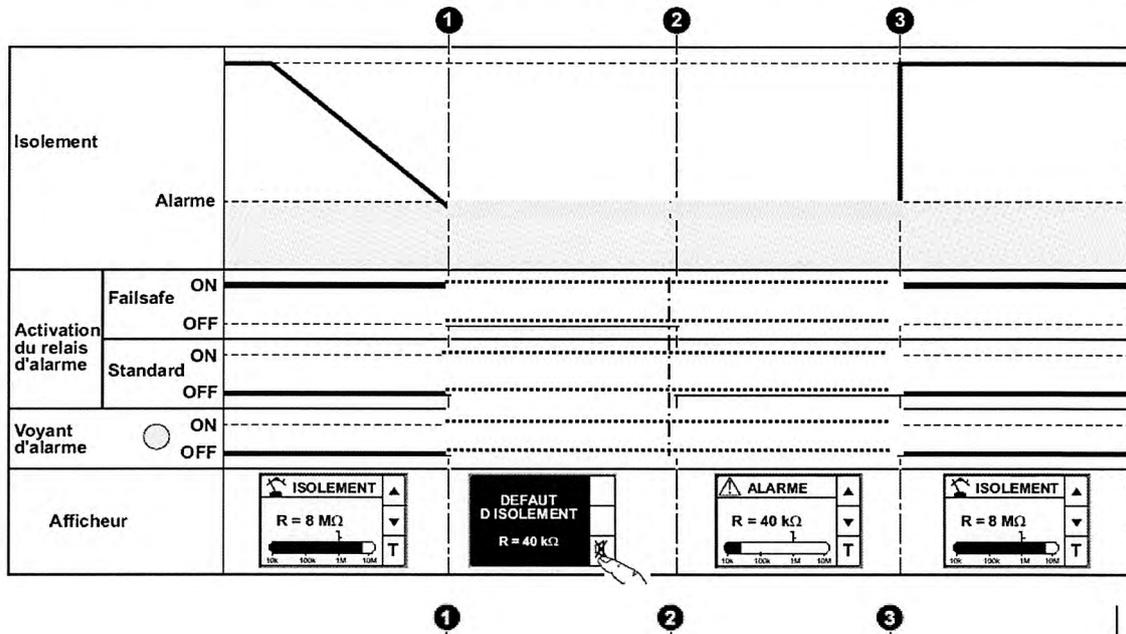
Concours	<input type="text"/>			Section/Option	<input type="text"/>				Epreuve	<input type="text"/>				Matière	<input type="text"/>		
-----------------	----------------------	--	--	-----------------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--

GFE GET 2

Question B1.11
Partie B2
Questions B2.1 à B2.6
Partie B3
Questions B3.1 et B3.2

B1.11. Suite à un problème sur le départ « chambre REA 1 » la procédure suivante est réalisée. Compléter le chronogramme correspondant.

- 1 Un défaut d'isolement est détecté sur le réseau, le Vigilohm passe à l'état d'alarme. Le relais d'alarme bascule et le voyant d'alarme s'allume.
- 2 L'utilisateur acquitte l'alarme. Le relais d'alarme revient à l'état initial.
- 3 Le défaut d'isolement est corrigé. Le voyant d'alarme s'éteint. Le Vigilohm revient à l'état normal.



B2 Sélectivité entre disjoncteurs

B2.1. Qualifier la sélectivité entre les disjoncteurs Q82 (NG 125 D) et Q50 (NS 250 TM 200D) est-elle assurée ? Justifier votre réponse. Si la sélectivité n'est pas assurée, proposer une solution. *Se référer aux DT14/17*

B2.2. Vérifier la sélectivité entre les disjoncteurs Q50 (NS 250TM 200D) et Q27 (NS 400N) afin qu'elle soit totale. Proposer une solution si-nécessaire. *Se référer aux DT14/17*

B2.3. La sélectivité entre les disjoncteurs Q27 (NS 400N) et Q1 (NW 25H1) est-elle assurée ? Justifier votre réponse. Si la sélectivité n'est pas assurée, proposer une solution. *Se référer aux DT14/18*

B2.4. Déterminer le temps de déclenchement du disjoncteur général du TGBT 3B Masterpact NW Q1 si l'intensité qui le traverse est de 3675 A sachant que la temporisation de long retard est réglée au minimum ? *Se référer aux DT19/20*

--

B2.5. Le réglage du disjoncteur NS 400 N a été effectué pour des conditions de température de 40°C. Proposer une solution afin de conserver un I_{th} à 234 A, si la température augmente à 65°C. *Se référer au DT21*

--

B2.6. En vue de commander un disjoncteur général du TGBT 3B (Q1) de rechange, compléter le canevas de commande ci-joint. *Se référer au DT14*

Masterpact NT et NW (extrait d'après Schneider Electric)

Canavas de commande pour disjoncteur ou interrupteur

Cochez les cases et renseignez		Coches et quantités			
Masterpact Type	NT		NW		
Calibre nominal	A				
Sous calibre de la protection	A				
Disjoncteur	N1, H1, H2, H3, L1				
Disjoncteur spécial	H2 anticorrosion, H10 (NW)				
Disjoncteur spécial	NW25/32 H1T, NT16 H2T				
Inerrupteur	NA, HA, HF, HA10, ES (NW)				
Nombre de pôles		3 Pôles		4 Pôles	
Marque		Schneider Electric		Square D	
Option Neutre à droite (NW)					
Type d'équipement	Fixe		Châssis seul		
	Débro. Sans Châssis (partie mobile seulement)		Débro. Avec Châssis		
Kit ES. de mise à la terre pour châssis					
Unité de contrôle Micrologic					
A – « Mesures ampèremètre »	2.0		5.0		7.0