

SESSION 2005

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

GÉNIE ÉLECTRIQUE

(Classe de terminale STI)

ÉLECTROTECHNIQUE

Durée : 6 heures

*Aucun document n'est autorisé.**Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999)***ÉNERGIES RENOUVELABLES ET
ÉLECTRIFICATION EN PROVENCE-ALPES-
COTE D'AZUR**

Ce sujet comprend :

La présentation générale du support technique	Pages PG1 à PG4
L'étude mécanique du déploiement du tableau-générateur cahier question-réponse partie A	Pages QA1 à QA13
L'étude du stockage et de la fourniture d'énergie cahier questions-réponses partie B	Pages QB1 à QB20
L'étude de l'automatisation du remplissage du réservoir cahier questions-réponses partie C	Pages QC1 à QC3

IMPORTANT :

L'épreuve se compose de trois parties : A, B et C totalement indépendantes.

Chaque partie est présentée sous la forme d'un cahier questions-réponses qui contient :

- l'énoncé du travail demandé,
- les emplacements réservés aux réponses.
- des spécifications techniques,

Vous pouvez compléter vos réponses sur feuille de copie séparée, en rappelant bien les numérotations des questions.

Dès la distribution des documents, assurez vous que votre dossier est complet.



**ÉNERGIES RENOUVELABLES ET
ÉLECTRIFICATION EN PROVENCE-
ALPES-COTE D'AZUR**

Plaine de La Crau,
les bergeries du soleil.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Depuis 1995 dans la plaine de la Crau, 25 bergeries disposent d'électricité photovoltaïque pour l'éclairage, l'alimentation de petit électroménager et le pompage de l'eau pour les troupeaux. Originalité du projet : les générateurs photovoltaïques sont installés sur des remorques mobiles. Résultat d'un partenariat exemplaire, cet astucieux système contribue au maintien du pastoralisme ovin, activité indispensable à la sauvegarde d'un écosystème unique en Europe. De plus, le mode particulier de gestion et de maintenance mis en place garantit la pérennité de cette opération reproductible dans des zones similaires.

Environnement, pastoralisme, innovation.

La Crau, unique steppe de France, classée parmi les douze sites les plus importants pour la conservation des oiseaux en Europe, héberge une faune et une flore rares et menacées dont la survie dépend étroitement du pastoralisme ovin. Cette activité traditionnelle dans le département des Bouches-du-Rhône fut, durant des siècles, le seul mode de valorisation de cette vaste plaine caillouteuse, ancien delta de la Durance. En dehors des périodes de grande transhumance et de regain, 150.000 têtes de moutons Mérinos pâturent en Crau sèche de février à juin. Ils entretiennent ainsi une végétation rase, condition indispensable à l'équilibre biologique de ce milieu. Or, les bergers ont une moyenne d'âge élevée et les nouvelles vocations sont rares : les conditions de vie et de travail ont peu évolué depuis le 19^{ème} siècle ; elles

demeurent précaires, rudes et la profession risque de disparaître. Afin de maintenir cette activité, une association de protection de la nature, Espaces Naturels de Provence (CEEP) a élaboré, en partenariat avec le Syndicat des éleveurs de Mérinos d'Arles et l'ensemblier APEX, un programme d'électrification photovoltaïque des bergeries. Désormais, 25 bergeries localisées dans le triangle Fos/Arles/Salon-de-Provence sont équipées. Bien qu'éloignées de 500 m à 6 km du réseau EDF, dans un espace où l'installation de ligne aérienne est interdite, elles disposent chacune d'une remorque d'énergie pour alimenter points lumineux (éclairage basse consommation) et petits appareils (TV, radio, réfrigérateur...), et d'une remorque de pompage pour assurer l'apport en eau aux moutons (environ 2,5 m³/jour).

Un système astucieux et adapté

La créativité et la motivation des partenaires ont permis de trouver une réponse adaptée à des contraintes liées au caractère saisonnier et nomade de l'activité pastorale. La mobilité des remorques permet leur déplacement d'un puit à l'autre et facilite leur stockage et leur entretien, de juin à septembre.

La simplicité du procédé et sa maniabilité (temps moyen de montage et démontage : 2 mn), et la formation spécifique dispensée favorisent la manipulation et l'utilisation des remorques par les éleveurs et les bergers.





Un mode de gestion exemplaire

Le suivi du projet comporte l'entretien du matériel ainsi que la mesure des performances. Cette gestion est assurée par le Syndicat des éleveurs de Mérinos d'Arles et par Espaces Naturels de Provence.

En période de transhumance, entre juin et octobre, le matériel est récupéré par le Syndicat pour en faire assurer la maintenance par APEX. En outre, un contrat d'assurance contre toute détérioration a été signé par chaque utilisateur.

Une opération reproductible

De nombreux espaces naturels sensibles de l'Europe méditerranéenne sont concernés par les solutions validées par ce projet : dans le cadre des récents programmes internationaux et notamment européens, les zones naturelles prioritaires répertoriées dans le Sud de la France s'avèrent être des zones de parcours de troupeaux (alpages, steppes, garrigues). Leur équilibre écologique et biologique dépend fortement du pastoralisme ovin. La réussite de cette opération exemplaire, reproductible et européenne s'appuie

sur l'efficacité de la coopération technique et financière des différents acteurs : Union Européenne, délégation régionale de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), EDF, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Agence Régionale de l'Énergie, Département des Bouches-du-Rhône, syndicats d'usagers / éleveurs, associations de protection de l'environnement et ensemblier photovoltaïque. Il est à noter que ce programme est le premier projet réalisé et financé dans le cadre des accords nationaux ADEME / EDF.

POUR EN SAVOIR PLUS :

ADEME	: 04 91 78 91 85
APEX Ingénierie	: 04 67 07 02 02
ARENE	: 04 91 91 53 00
Conseil Général des Bouches-du-Rhône	: 04 91 21 22 82
EDF GDF Services Avignon Grand Delta	: 04 90 13 27 00
Espaces Naturels de Provence (CEEP)	: 04 90 47 02 01
Syndicat des Éleveurs de Mérinos	: 04 90 56 26 50

QUELQUES ÉLÉMENTS TECHNIQUES

**NOTA : CES VALEURS NE SONT DONNÉES QU'À TITRE INDICATIF.
NE PAS EN TENIR COMPTE DANS LE SUJET**

Remarque d'éclairage :

Tension nominale	.....	24 V continu
Puissance du générateur	.....	192 Wc
Accumulateur au plomb	.....	24V / 210 Ah
Poids total	.....	198 kg
Installation électrique intérieure	.....	usage de lampes basse consommation
Consommation journalière possible	.....	576 Wh

Remarque de pompage :

Tension nominale	.....	24 V continu
Puissance du générateur	.....	98 Wc
Accumulateur au plomb	.....	24 V / 105 Ah
Débit moyen	.....	460 l/mn à 30 m
Consommation journalière possible	.....	288 Wh
Volume d'eau moyen pompé	.....	2,5 m ³ /jour

Quelques chiffres :

Coût global de l'opération	.....	2,3 MF
dont :		
Union Européenne	.....	21%
EDF	.....	17%
Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur	.....	14%
Conseil Général des Bouches-du-Rhône	.....	14%
ADEME Délégation Régionale	.....	12%
Les Maîtres d'Ouvrages et le Maître d'Oeuvre	.....	22%

Ademe



DELEGATION REGIONALE
PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR



APEX



CEEP



CONSEIL GENERAL



EDI
Électricité
de France

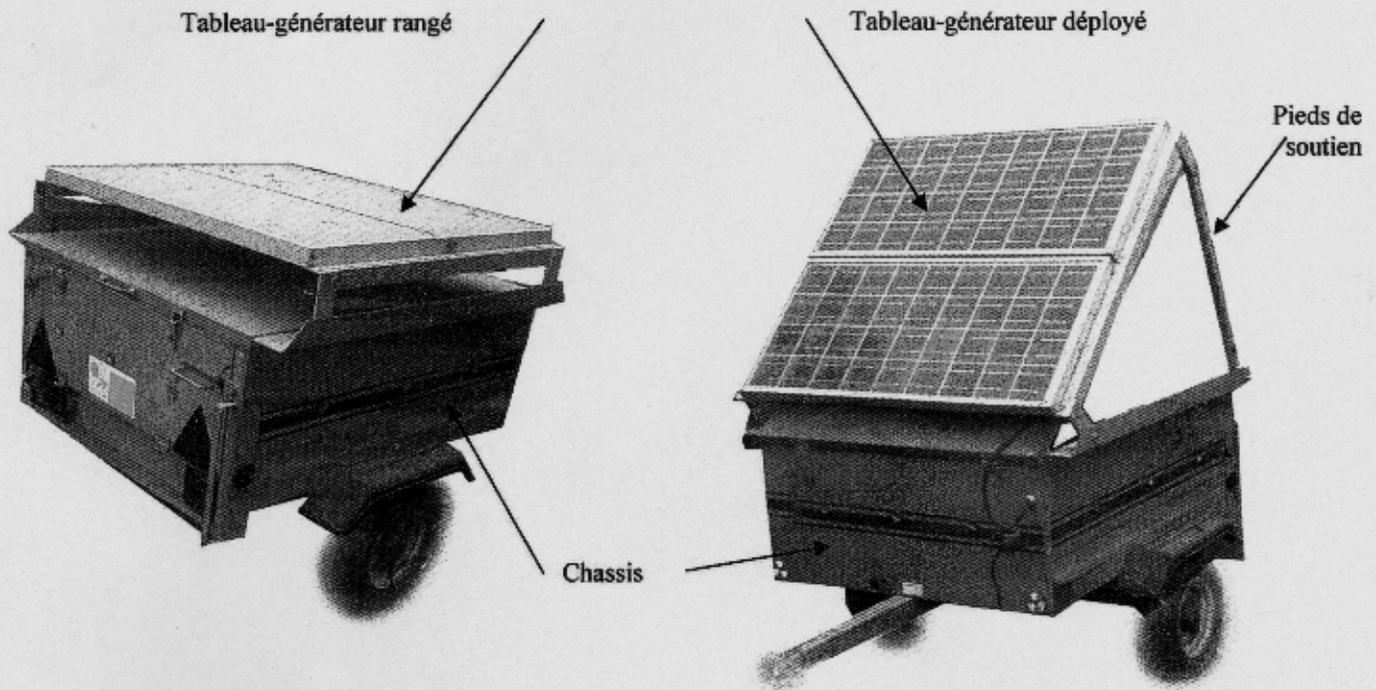


Région
Provence-Alpes
Côte d'Azur



ÉTUDE MÉCANIQUE

Dispositif de déploiement des panneaux solaires



Sommaire de la partie étude mécanique :

A PRÉSENTATION DE LA SOLUTION ACTUELLE

- A.1 ÉLÉMENTS DU CAHIER DES CHARGES
- A.2 DÉTAIL DES OPÉRATIONS DE MANUTENIONS DU TABLEAU-GÉNÉRATEUR
- A.3 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES GÉNÉRALES
- A.4 TRAVAIL À FOURNIR, PREMIÈRE PARTIE :

B PROJET D'AMÉLIORATION

- B.1 PRINCIPE RETENU
- B.2 CARACTÉRISTIQUES DES RESSORTS À GAZ
- B.3 TRAVAIL À FOURNIR DEUXIÈME PARTIE

Annexe DT1 : Ressort à gaz STABILUS®.

Annexe DT2 : Tableau-générateur : Sous-ensemble.

Annexe DT3 : Tableau-générateur Schéma position déployée.

Annexe DT4 Tableau-générateur : Représentation des liaisons.

DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE
DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE

A Présentation de la solution actuelle

A.1 Éléments du cahier des charges

Des éléments du cahier des charges, de la remorque solaire, précisent :

- a. « L'équipement doit pouvoir être remisé, et transporté sur le lieu d'exploitation, et sous une forme compacte, intégrable dans une remorque bagagère.
- b. L'équipement pourra être monté ou démonté, aisément, par l'exploitant seul. »
- c. La période d'utilisation peut être l'année entière.

A.2 Détail des opérations de manutentions du tableau-générateur

Les panneaux solaires sont fixés sur un cadre mécano soudé, constitué de tubes d'alliage d'aluminium. L'ensemble constitue le tableau-générateur.

Ce tableau-générateur est articulé sur la remorque qui contient les batteries et le boîtier électronique.

Les 2 photos sur la page de garde montrent les positions, rangée et déployée, du tableau générateur.

Les opérations seules qui nécessitent une manutention particulière sont les opérations de déploiement et rangement du tableau-générateur :

Les opérations de déploiement et de rangement, exécutées manuellement par l'exploitant, peuvent être détaillées de la façon suivante :

A.2.1 Cas du déploiement :

- 1) Déverrouillage du tableau-générateur par dévissage des éléments de liaisons.
- 2) Déploiement du tableau-générateur manuellement.
- 3) Simultanément :

Maintien du tableau-générateur déployé.

Mise en place de 2 pieds de soutien de part et d'autre de la remorque.

Fixations par vissage de ces pieds de soutien.

Ces dernières opérations difficilement réalisables par l'exploitant, normalement seul, nécessitent de sa part, simultanément, le maintien du tableau-générateur en position travail, la mise en position manuelle, des pieds de soutien et l'utilisation d'outillage pour leur fixation.

A.2.2 Cas du rangement :

- 1) Simultanément :

Dévissage de la fixation des pieds de soutien.

Maintien manuel des pieds.

Maintien manuel du tableau-générateur pour éviter toute chute dommageable.

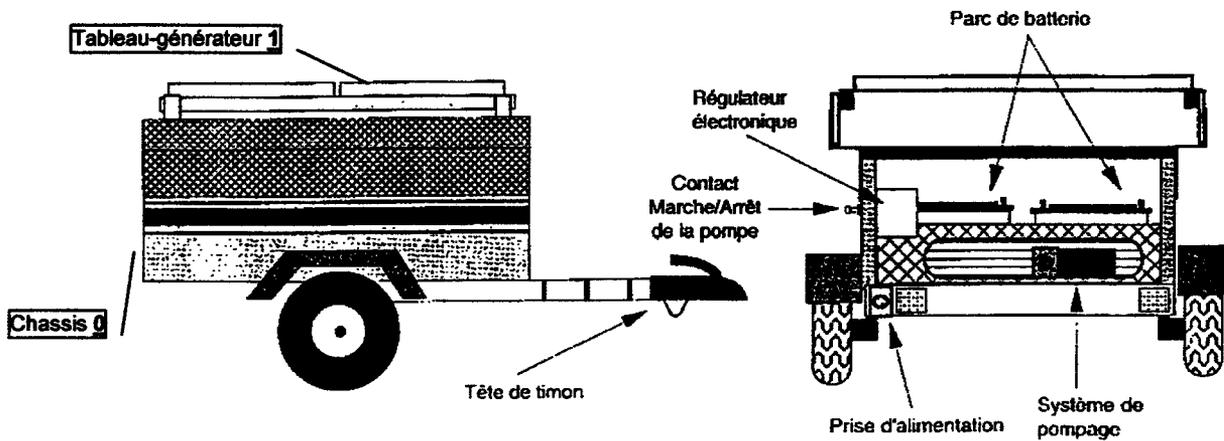
Dans ce cas, ce sont ces opérations qui sont, pour l'exploitant, normalement seul, des opérations difficilement exécutables simultanément.

- 2) Mise en position repos des 2 pieds de soutien.
- 3) Mise en position repos du tableau-générateur.

A.3 Caractéristiques techniques générales

A.3.1 Caractéristiques de la remorque :

- Type : bagagère.
- Dimensions extérieures (L × l × h) : 1 700 mm × 1 200 mm × 900 mm.
- Masse totale : 350 kg
- Matériau du châssis : acier galvanisé.



A.3.2 Caractéristiques des panneaux choisis :

- Référence : Photowatt® PWX 500.
- Puissance totale installée : 100 Watts

PANNEAUX SOLAIRES PHOTOWATT (CELLULES POLYCRISTALLINES)

article	Puissance en W	V _{no} en V	V _{ch} en V	V _{ou} en V	Intensité en A	nombre cellules	Dimensions en cm	Masse en kg
PWX200	20	12	16,0	20,0	1,2	36	72 x 37	5,2
PWX500	50	12	17,0	21,0	3,0	36	104 x 46	9,2

Extrait de documentation, Société AMAX® Energie-Suisse

A.3.3 Caractéristiques du cadre supportant les panneaux :

- Matériau : alliage d'aluminium, anodisé :
- Section tubulaire 30 × 30 mm, ép. 3 mm.
- Masse linéique : 0,97 kg/m.
- Le plan d'ensemble du tableau générateur est fourni en *Annexe DT 2*.

A.3.4 Orientation des panneaux :

La remorque doit être installée de telle façon que les panneaux puissent recevoir un ensoleillement maximal sur la période d'utilisation.

L'orientation des panneaux dépend, à la fois, de la latitude terrestre et de la période d'exposition.

- L'orientation dans le plan horizontal, s'obtient en pointant les modules photovoltaïques vers le sud.
- L'angle d'inclinaison, par rapport au plan horizontal, correspond à la latitude du lieu, pondéré en fonction de l'application et de l'utilisation souhaitée :
 - Pour une utilisation durant toute l'année, l'angle d'inclinaison sera égal à la latitude du lieu, augmentée de 12°, afin d'optimiser les performances hivernales.
 - Pour une utilisation seulement estivale, l'angle d'inclinaison sera égal à la latitude du lieu minorée de 12°.

Le lieu d'utilisation de la remorque est *la plaine de la Crau (Bouches du Rhône-13)*

LATITUDES : Ouest de l'Europe



A.4 Travail à fournir, première partie :

Objectif : déterminer l'effort à fournir, par l'exploitant, pour soulever (déployer) le tableau-générateur.

A.4.1.1 Calculer le poids total du tableau-générateur.

Hypothèse : les masses de la poignée et des pattes d'articulation sont négligées.

Remarque : le plan d'ensemble du tableau-générateur est fourni en Annexe DT 2.

.....

 Conclusion : poids total =

A.4.1.2 Exprimer les coordonnées X_G et Y_G du centre de gravité du tableau générateur.

Hypothèse : la position Z_G du centre de gravité est connue. (aucun calcul n'est demandé pour X_G et Y_G)

$X_G =$ $Y_G =$ $Z_G = -45$ mm

A.4.1.3 Déterminer l'intensité de l'effort de l'exploitant sur le tableau générateur, noté $A_{(expl \rightarrow 1)}$ pour déployer (soulever) le tableau-générateur.

Hypothèses :

- La position étudiée du tableau-générateur, est horizontale, parallèle à l'axe $(0, x)$.
- Le tableau-générateur comporte un plan de symétrie, parallèle à $(0, x, z)$, pour les dimensions et les actions mécaniques. L'étude sera faite dans ce plan. (vue de dessus du plan de sous-ensemble du tableau générateur, Annexe DT 1)

- L'effort $\overline{A_{(expl \rightarrow 1)}}$ de l'exploitant, sur le tableau-générateur, est considérée de direction (Az) au point A.
- Le tableau-générateur **1** est en liaison pivot d'axe (By) avec le châssis **0** au point B.

Remarque : la rédaction de l'étude pourra montrer la méthode et la cohérence de la résolution et des résultats obtenus.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Conclusion : $\|\overline{A_{(expl \rightarrow 1)}}\| = \dots\dots$

B Projet d'amélioration

Lors d'un fonctionnement itinérant, où la remorque solaire pourrait être montée et démontée très régulièrement, le dispositif, existant, demanderait à être amélioré.

B.1 Principe retenu

Considérant que l'élément **b** du cahier des charges n'est pas entièrement rempli, on envisage de fournir une assistance mécanique, à l'exploitant, lors des opérations de déploiement et de rangement des panneaux solaires.

Pour cela, une solution consiste à fixer entre le tableau-générateur et le châssis de la remorque, deux ressorts à gaz **3**, disposés symétriquement.

Le fonctionnement obtenu, devient :

B.1.1 Cas du déploiement

- 1) Déverrouillage
- 2) Déploiement,

Le verrouillage devient superflu, en utilisant la fin de course du ressort à gaz.
 A la demande de l'exploitant, les pieds de soutien peuvent être maintenus dans la nouvelle solution, pour être utilisés occasionnellement dans le cas de fort vent, en renfort des ressorts à gaz.

B.1.2 Cas du rangement

- 1) Rangement
- 2) Verrouillage, nécessaire pour le transport

B.2 Caractéristiques des ressorts à gaz

Les ressorts à gaz sont des composants mécaniques qui absorbent ou restituent une énergie potentielle élastique, basée sur la compressibilité du gaz. Des informations complémentaires sont données en Annexe DT1.

B.3 Travail à fournir, deuxième partie :

Objectif :

- Déterminer le couple de valeurs (longueur sortie ; course du ressort à gaz).
- Déterminer la force d'extension des ressorts à gaz.
- Donner la désignation ressorts à gaz à implanter.
- Proposer une solution de montage des ressorts à gaz.

B.3.1 Inclinaison des panneaux en fonctionnement

B.3.1.1 Calculer l'angle α

Hypothèse : l'angle, noté α , sera défini par rapport à l'horizontale pour un fonctionnement maximal durant la période d'utilisation.

Conclusion : $\alpha =$

B.3.2 Détermination du couple de valeurs (longueur sortie, course)

B.3.2.1 Valider le point C

Le fournisseur des ressorts à gaz conseille : « placer le point d'articulation, du ressort à gaz, sur l'élément mobile, environ au 1/3 du rayon du centre de gravité. »

Sur la feuille de travail, *Annexe DT 3*, la position de ce point d'articulation du ressort à gaz 3 sur le tableau-générateur 1 noté C est-elle correcte ? Justifier.

B.3.2.2 Tracer le point C₁

En position rangée du tableau-générateur, le point C se placera en C₁, sur l'axe (Bx).

Tracer ce point sur la feuille de travail, *Annexe DT 3*

B.3.2.3 Positionner le point D

Données :

- Le point D, d'articulation du ressort sur le sur le châssis 0, sera également placé sur l'axe (Bx)
- La longueur sortie [C,D] sera choisie de manière à ce que, pour une extension complète du ressort, le tableau générateur soit incliné de l'angle α (butée de fin de course).
- La course minimale nécessaire du ressort à gaz découle de la différence entre la longueur sortie [C,D] et la longueur rentrée [C₁,D]
- Le constructeur précise que la course du ressort à gaz choisi devra accepter au minimum une **tolérance de fonctionnement de +/- 2 mm**.

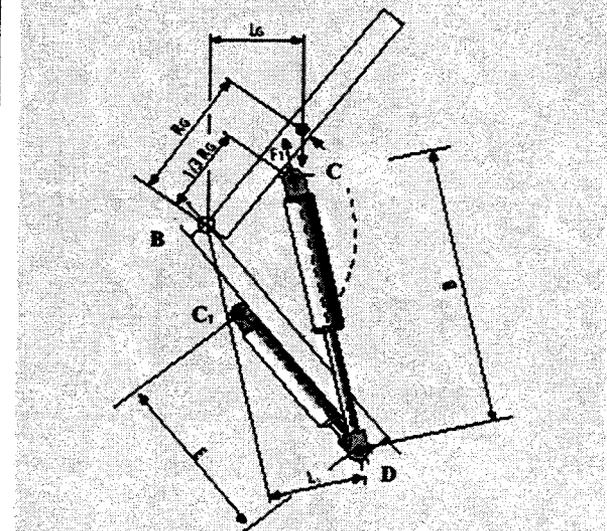
Démarche conseillée :

Sur le document en *Annexe DT 3* :

- 1) Considérer successivement les ressorts à gaz de longueur sortie 205 à 325 mm (ou plus), de la *documentation dimensionnelle (annexe DT1)*
- 2) Pour chaque longueur sortie i donnée, tracer un point D_i.

Course d'un ressort à gaz nécessaire pour l'ouverture du tableau-générateur

(Extrait documentation SKF®)



Course en mm $A = B - E$

- A course du ressort à gaz
- B longueur sortie (en extension) du ressort à gaz
- E longueur rentrée du ressort à gaz
- R_g Rayon (palier/centre de gravité)

B.3.2.4 L'étude de la position des points D_i étant terminée : quelle longueur sortie convient-elle ?

B.3.2.5 Quelle est la course correspondante ?

B.3.2.6 La tolérance de fonctionnement est-elle respectée ? Justifier.

B.3.3 Déterminer la force d'extension d'un ressort à gaz

Hypothèses :

- L'étude sera effectuée dans la position d'inclinaison α de fonctionnement du tableau-générateur et pour la longueur sortie déterminée du ressort précédemment.
- L'étude est faite dans le plan de symétrie parallèle à **(B, x, z)**.
- La force d'extension est définie de telle sorte que le tableau générateur reste déployé.
- L'exploitant n'exerce aucune action sur le tableau générateur.
- Le poids des ressorts à gaz est négligé.

B.3.3.1 Déterminer le vecteur-force d'extension des ressorts à gaz, noté vecteur $\overrightarrow{F}_{(3 \rightarrow 1)}$

Remarque :

- La rédaction pourra montrer la méthode et la cohérence dans la résolution et les résultats obtenus.
- Le candidat utilisera la feuille de travail *Annexe DT3* :

B.3.3.2 Quelle est la force d'extension nécessaire pour un ressort à gaz ? Justifier.

B.3.3.3 Quelle force d'extension standard sera-t-elle choisie ? Justifier.

B.3.4 Définir la référence du ressort à gaz

Connaissant la course et la longueur sortie du ressort à gaz, l'effort total à fournir par l'assistance mécanique :

B.3.4.1 Quelle référence correspond aux ressorts choisis ?

B.3.5 Implanter les ressorts

Les ressorts à gaz à installer seront fixés par des rotules. Les caractéristiques sont indiquées sur la documentation dimensionnelle du constructeur annexe DT1.

B.3.5.1 Compléter le dessin Annexe DT4 en représentant à main levée dans les deux vues une solution pour lier les deux extrémités du ressort à gaz au châssis et au cadre du tableau-générateur.

Information technique

1. Propriétés et fonctionnement des ressorts à gaz

Les ressorts à gaz servent à l'équilibrage et à l'assistance à l'ouverture dans toutes les applications pour lesquelles on souhaite une fonction, de réglage confortable et sûre. Comparés aux ressorts mécaniques, les ressorts à gaz se distinguent par :

- une **constante de raideur plate** (faible montée en force), même en cas de forces élevées et de courses importantes ;
- un **faible encombrement et une simplicité de montage** ;
- une **courbe caractéristique qui peut, au choix, être linéaire, dégressive ou progressive**, pour une forme extérieure identique

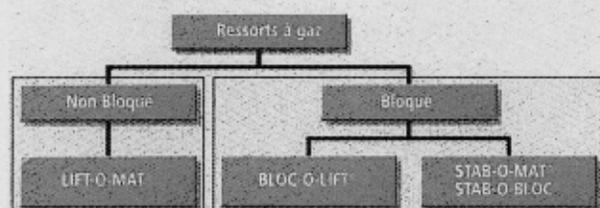
Les ressorts à gaz doivent leur énergie à la compressibilité du gaz qu'ils renferment. Cette particularité, ajoutée à leur géométrie, permet aux ressorts à gaz d'assurer d'autres fonctions que celle d'assistance, telles que :

- l'**amortissement du déplacement**, ce qui permet la suppression d'autres éléments amortisseurs ;
- le **blocage en n'importe quelle position ainsi qu'en fin de course**, les mécanismes d'arrêt peuvent donc être supprimés ;
- un **comportement élastique ou rigide en position de blocage** ;
- le **contrôle de la vitesse de sortie de la tige**

D'autres fonctions peuvent être obtenues par la combinaison des caractéristiques ci-dessus. On utilise souvent des appareils possédant un amortissement des déplacements combiné à un blocage en fin de course. Une autre variante consiste à réaliser des appareils avec amortissement et courbe caractéristique progressive, etc...

Les ressorts à gaz STABILUS se classent en trois types, selon leurs applications.

Table 1



Le ressort à gaz LIFT-O-MAT® est essentiellement mis en œuvre en tant qu'élément de réglage pur. Les exemples d'utilisation les plus typiques sont les hayons arrière ainsi que les capots moteur des automobiles. Le ressort à gaz BLOC-O-LIFT® assure les mêmes fonctions que LIFT-O-MAT® sauf que BLOC-O-LIFT® offre la possibilité de se bloquer en n'importe quelle position intermédiaire. C'est ainsi par exemple que le ressort BLOC-O-LIFT® trouve son utilisation pour le réglage du dossier des sièges de bureau ou pour le réglage de l'inclinaison des lits. Pour le réglage de la hauteur d'assise des sièges de bureau, sont utilisés les ressorts à gaz blocables STAB-O-MAT® et STAB-O-BLOC®. En tant que colonne-support, ces ressorts à gaz sont capables, outre le réglage en hauteur en continu, de transmettre également des forces transversales et des moments de flexion.

1.1 Mode de fonctionnement du ressort à gaz, ressort à gaz idéal

Le ressort à gaz est un système hermétiquement clos comprenant un tube sous pression, une tige de piston avec son piston, un gaz en tant que vecteur d'énergie et de l'huile pour lubrifier le système d'étanchéité. L'énergie du ressort à gaz est fonction de la compressibilité du gaz inclus dans le vérin (N₂) (→ Fig 1) présente le schéma de principe du ressort à gaz.

Schéma du ressort à gaz

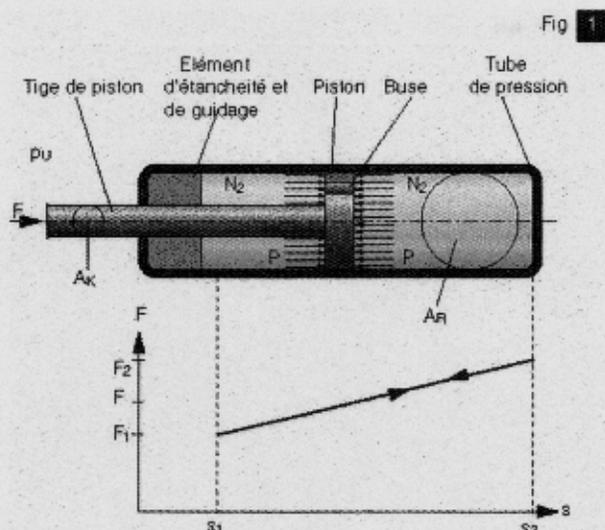


Fig 1

Pour faciliter la compréhension, l'explication du mode de fonctionnement et la description mathématique du système sont effectuées à l'aide du ressort à gaz idéal, pour lequel on ne tient pas compte des effets du frottement, des phénomènes de laminage et de l'influence de la température.

1.1.1 Force et courbe caractéristique du ressort à gaz idéal

La tige de piston, dont la section est A et qui est guidée dans le tube de pression, de section A (→ Fig 1). Un joint d'étanchéité disposé entre la tige de piston et le tube sépare de l'environnement, avec une pression p_u, le gaz en surpression p. Le piston est perméable (buse), de sorte que la même pression règne de part et d'autre du piston. Le bilan des forces au niveau du piston, quelle que soit sa position, est alors :

$$F + p(A_R - A_K) - p A_R = 0$$

$$F = p A_K \quad (1)$$

Ainsi, la force nominale du ressort F est le produit de la pression interne de l'appareil et de la section de la tige de piston. Dans le vérin idéal, le piston sert uniquement d'élément de guidage (autres caractéristiques, voir 1.2.2).

1 Information technique

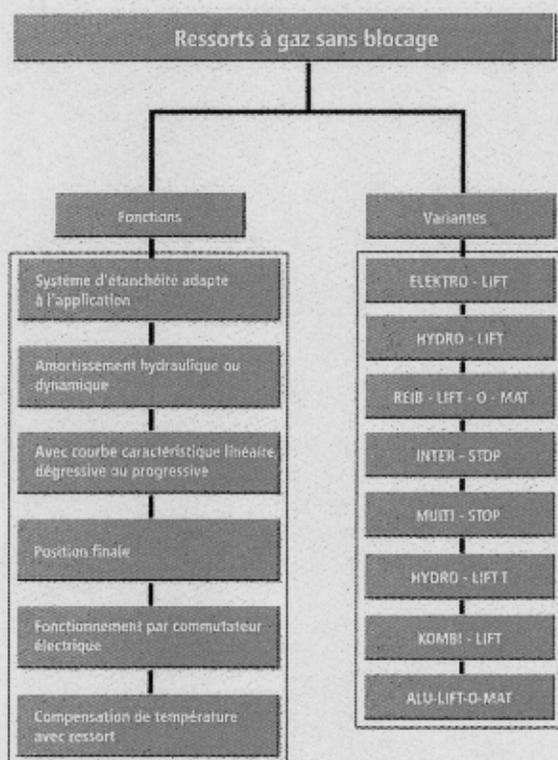
Ressorts à gaz pour l'assistance à l'ouverture.

2. Ressorts à gaz pour l'assistance à l'ouverture

Le chapitre suivant enseigne sur les multiples variantes de ressorts à gaz STABILUS, utilisés pour aider au déplacement ou à l'équilibrage d'une charge. Ces ressorts sont utilisés lorsqu'il n'y a que deux positions, comme par exemple les portes ou les volets, que l'on fait passer de la position ouverte à la position fermée (par exemple le hayon d'une automobile). La (→ Fig 1) donne une vue d'ensemble sur les dénominations des produits et sur les variantes de ressorts. Elle fournit également la gamme des forces et des dimensions disponibles. Pour obtenir des données plus détaillées en ce qui concerne les cotes et les forces, consulter le catalogue STABILUS comportant l'ensemble des modèles.

Vue d'ensemble des ressorts à gaz STABILUS pour l'assistance

Fig 1



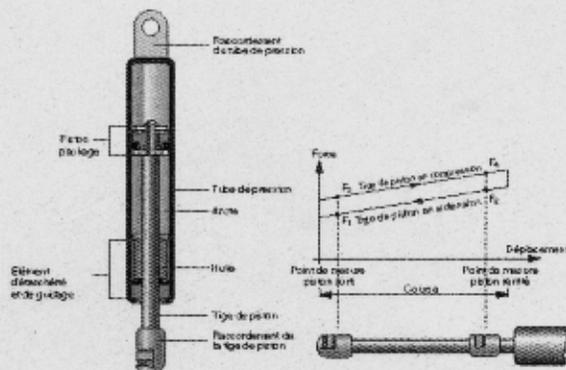
2.1 Ressort à gaz STABILUS LIFT-O-MAT®

La (→ Fig 2) est une représentation schématique du type standard de ressort à gaz STABILUS, le LIFT-O-MAT®. L'appellation (lift, liter) désigne la fonction de l'appareil, lequel par exemple sur un véhicule, facilite et guide le levage du hayon arrière. En l'occurrence, le ressort remplit deux fonctions, à savoir le déplacement et l'amortissement. La force de déplacement est produite par la pression de gaz régnant dans l'appareil, l'amortissement par la composition du piston.

Vous trouverez ci-après une présentation des principaux composants du ressort à gaz LIFT-O-MAT®, qui jouent un rôle essentiel dans les tâches clés que sont l'ajustement et l'amortissement. L'ajustement ou la force du ressort est générée par la pression du gaz au sein du dispositif. L'amortissement est lui généré par l'ensemble piston.

LIFT-O-MAT®, construction et courbe caractéristique

Fig 2

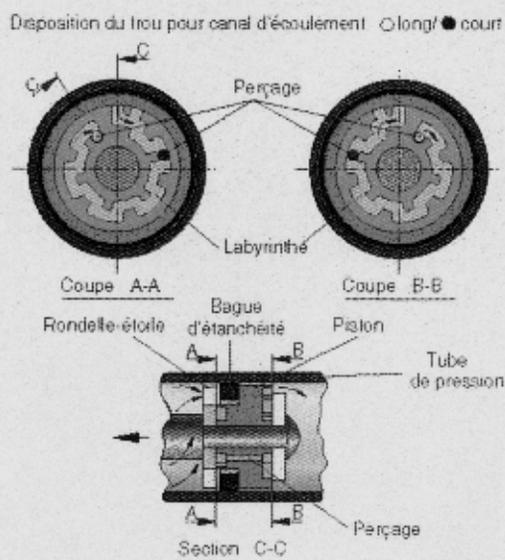


2.1.1 Ensemble piston du LIFT-O-MAT®

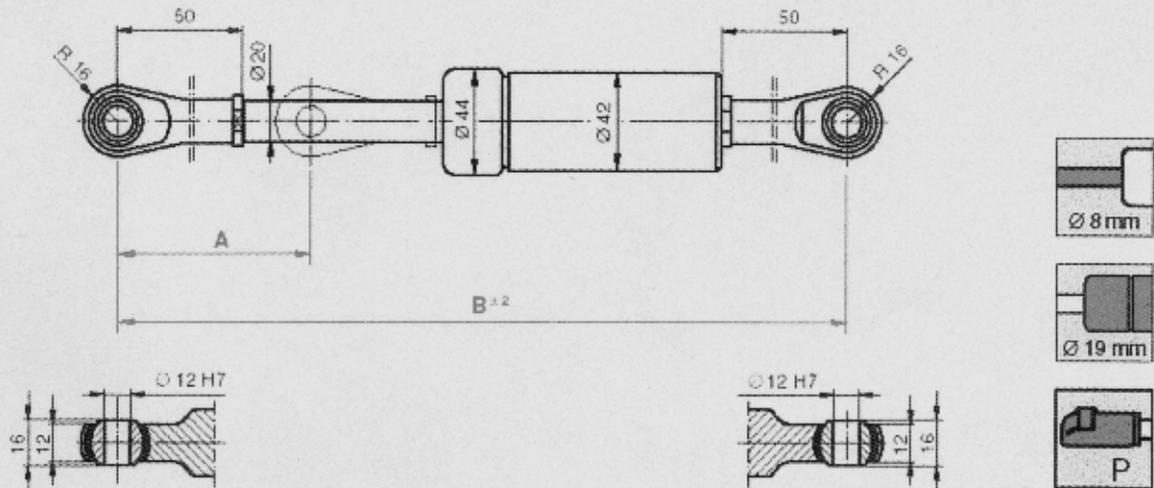
L'élément principal de l'ensemble piston est le piston à labyrinthe STABILUS, représenté à la (→ Fig 3). Il amortit le mouvement de la tige lors de l'extension. L'importance de l'amortissement dépend de la résistance hydrodynamique du labyrinthe. Par le positionnement de l'orifice dans le piston, on parvient à déterminer une vitesse d'extension parmi la large gamme de vitesses possibles.

Canal d'écoulement dans l'ensemble piston, ressort amorti à l'extension

Fig 3

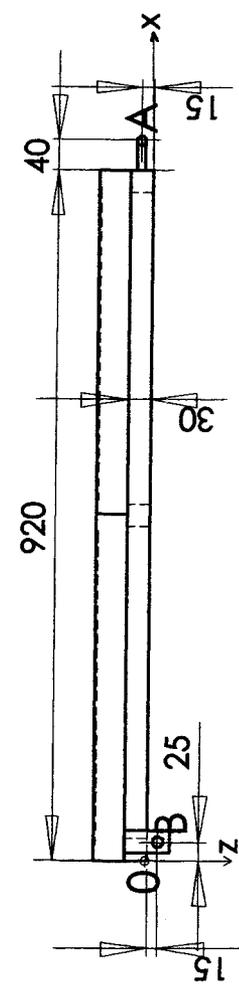
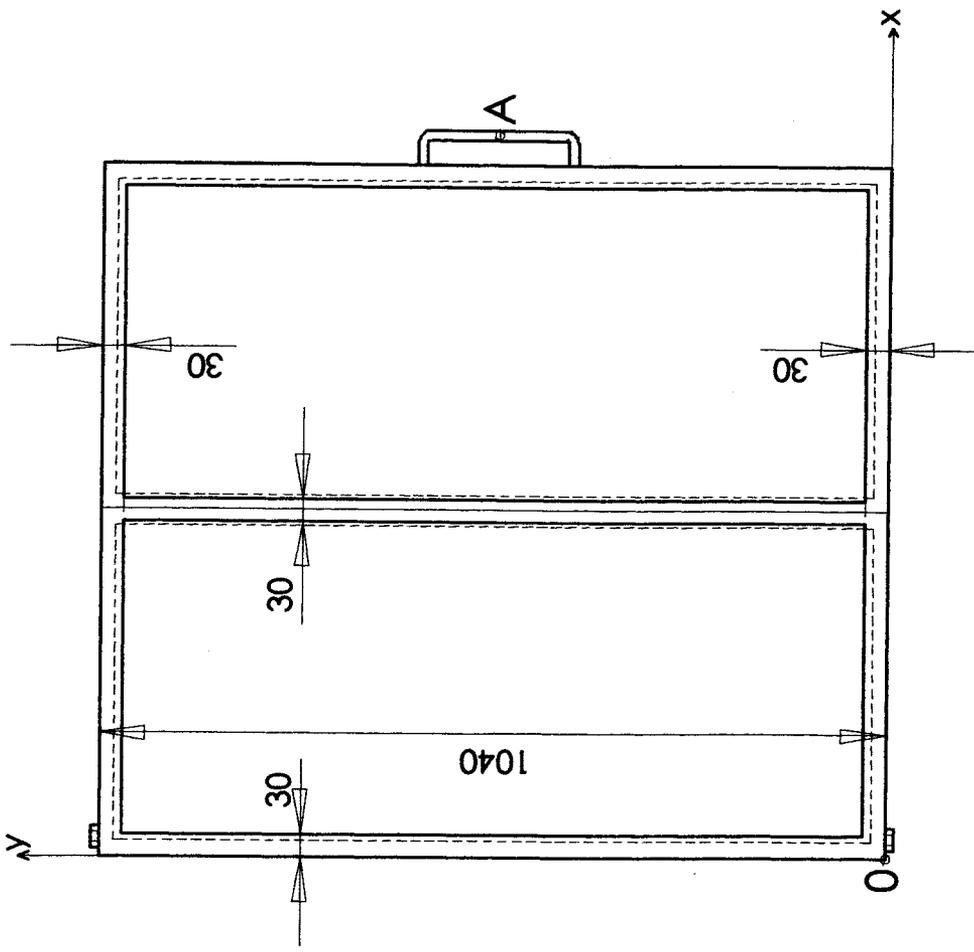


3. Documentation dimensionnelle

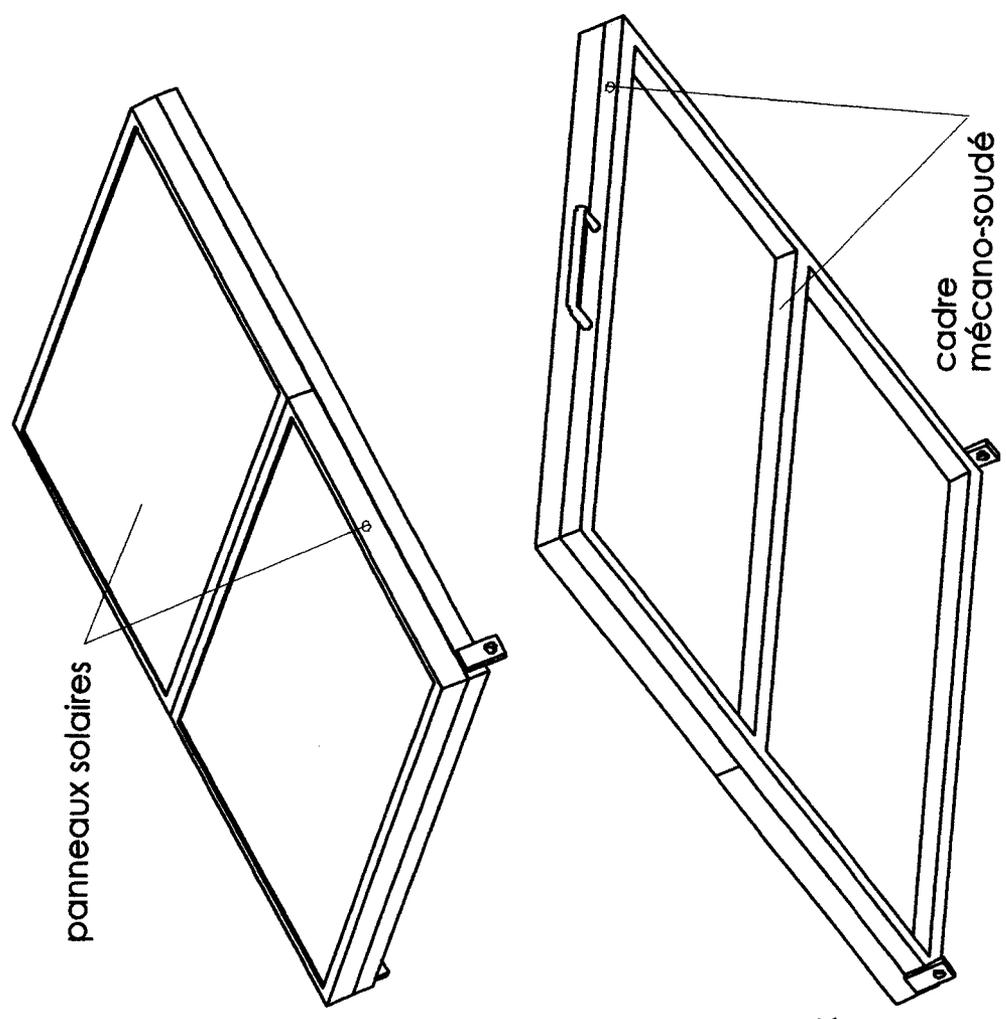


Course	Longueur sortie	Force	Référence
A	B	F1	
mm	mm	N	
60	205	500	2616 NQ
		600	2617 NL
		700	2618 NG
		800	2619 NB
80	245	100	752614
		150	752622
		200	1417 EP
		250	752630
		300	1418 EK
		350	1419 EF
		400	752648
		500	752657
		600	752665
		700	2622 ND
800	2623 NZ		
100	285	100	752673
		150	752681
		200	1421 EM
		250	752703
		300	1422 EH
		350	1423 EG
		400	752711
		500	752738
		600	752746
		700	2624 NU
800	2625 NP		
120	325	100	752754
		150	752762
		200	1424 EY
		250	752770
		300	1425 ET
		350	1426 EO

Course	Longueur sortie	Force	Référence
A	B	F1	
mm	mm	N	
120	325	400	752789
		500	752797
		600	752800
		700	2626 NK
		800	2627 NF
		140	365	400	2628 NA
500	2629 NW		
600	2631 NC		
700	2632 NY		
800	2633 NT		
160	405			100	752819
		150	752827
		200	1427 EJ
		250	752835
		300	1428 EE
		350	1431 EG
		400	752843
		500	752851
		600	752878
		700	2634 NO
800	2635 NJ		
180	445	100	2636 NE
		150	2638 NV
		200	2639 NQ
		250	2641 NX
		300	2642 NS
		350	2643 NN
		400	2644 NI
		500	2645 ND
		600	2646 NZ
		700	2647 NU
800	2648 NP		



QA11

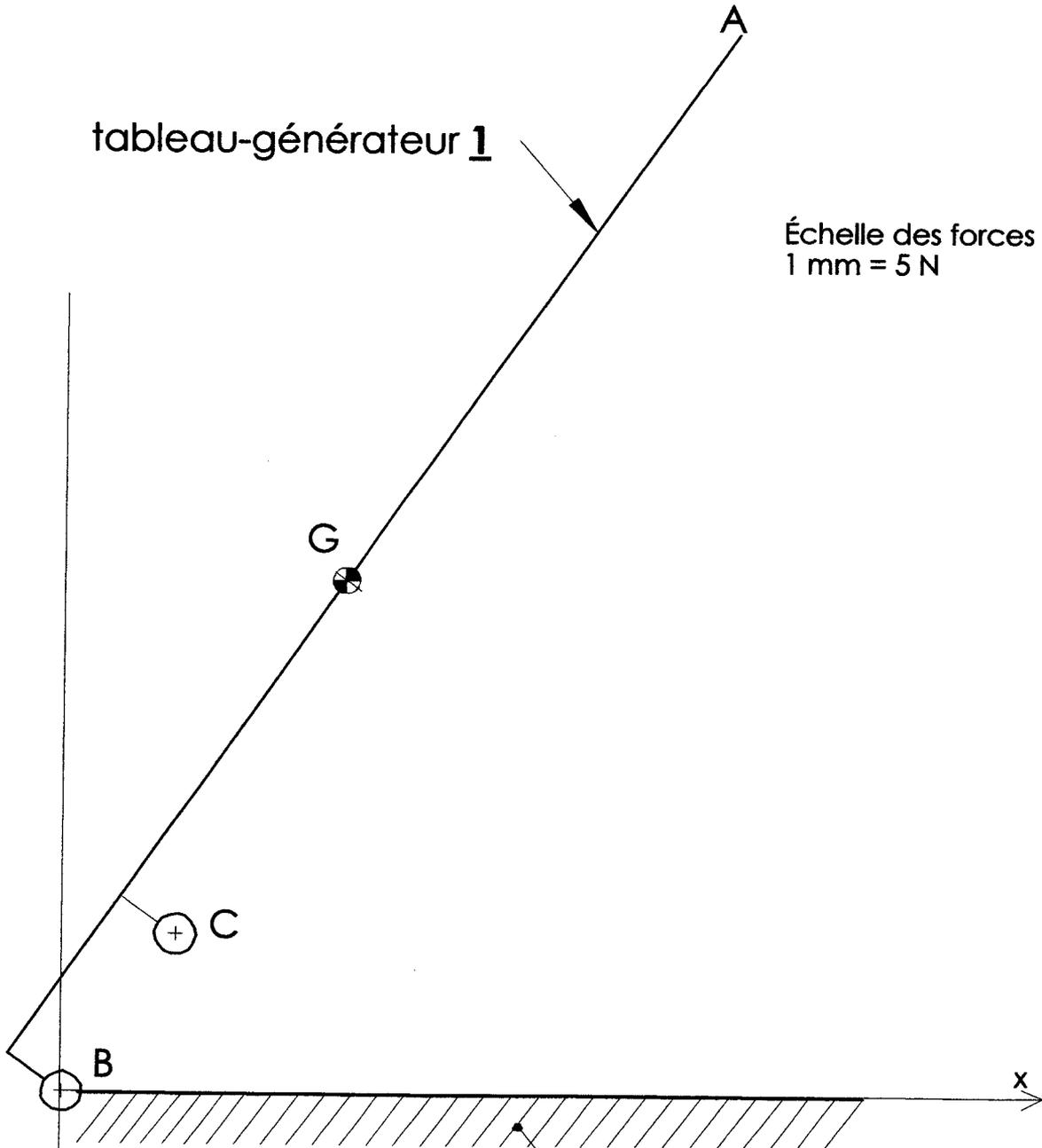


Ech: 1:10	
-----------	--

<h1>Tableau-générateur</h1> <p>Sous-ensemble</p>	<h2>ANNEXE DT 2</h2>
--	----------------------

tableau-générateur 1

Échelle des forces
1 mm = 5 N



Chassis 0

Ech 1:5

Tableau-générateur

Schéma position déployée

0 100 200 300 400 500

ANNEXE DT 3

QA13

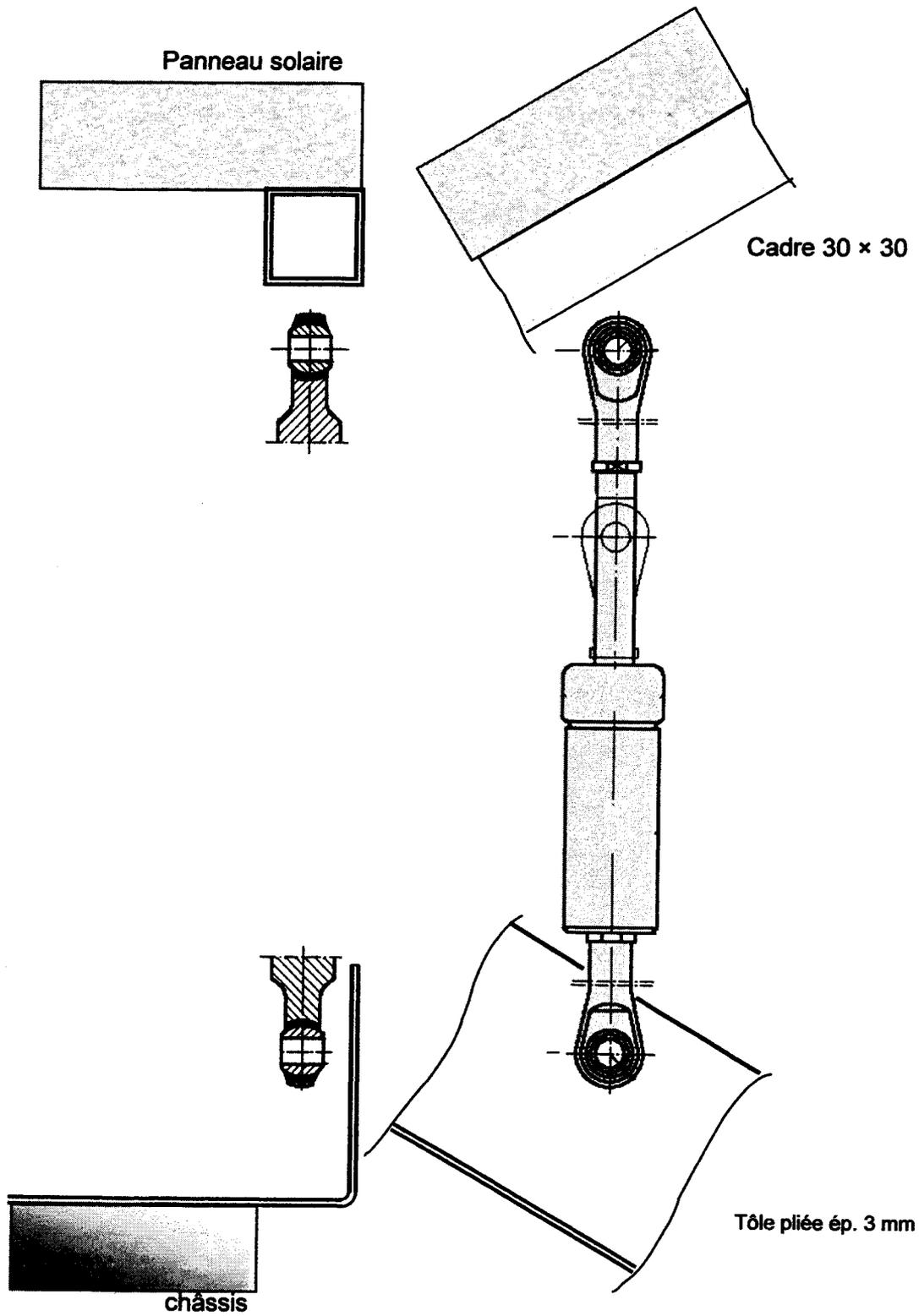


Tableau-générateur

Représentation des liaisons



Annexe DT 4

ÉTUDE ÉLECTRIQUE

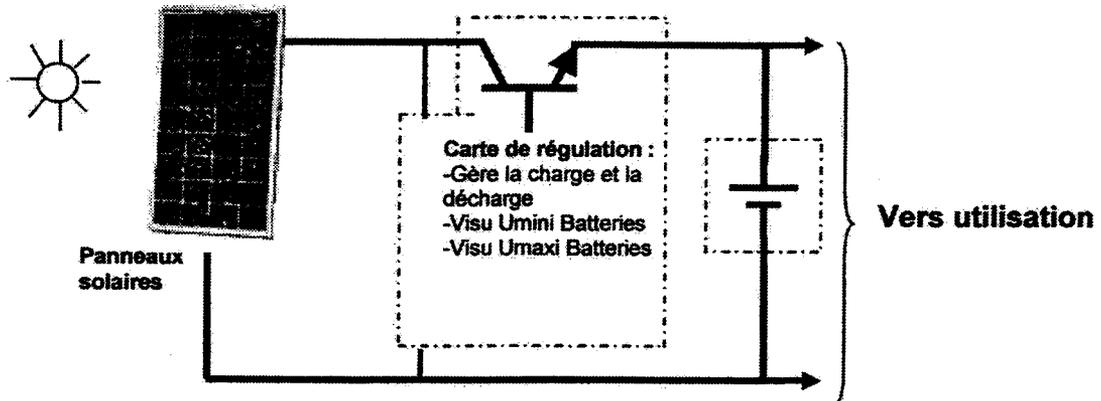
ÉTUDE ÉLECTRIQUE	1
A ÉTUDE DU STOCKAGE DE L'ÉNERGIE	2
A.1 ÉLÉMENTS DU CAHIER DES CHARGES	2
A.2 INTRODUCTION À LA NOTION DE « CAPACITÉ » D'UNE BATTERIE D'ACCUMULATEURS	2
A.3 BESOINS EN EAU	2
A.4 DIMENSIONNEMENT DE LA BATTERIE DE STOCKAGE	3
B RENDEMENT DE LA CONVERSION D'ÉNERGIE	3
B.1 ÉTUDE DU RENDEMENT DE LA DISTRIBUTION D'EAU	3
C ÉTUDE DES PANNEAUX SOLAIRES	5
C.1 PRÉSENTATION	5
C.2 ÉTUDE D'UNE CARACTÉRISTIQUE CONSTRUCTEUR	5
C.3 DÉTERMINATION DU RENDEMENT DE LA TRANSMISSION D'ÉNERGIE	5
D REMORQUE D'ÉCLAIRAGE	7
D.1 VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE	7
D.2 ÉTUDE DE L'ÉCLAIRAGE	8
E ÉTUDE DE LA CARTE DE GESTION DE L'ÉCLAIRAGE	9
E.1 ÉTUDE DE LA SOURCE DE TENSION CONSTANTE	10
E.2 ÉTUDE DE L'AUTORISATION DE L'ÉCLAIRAGE	10
E.3 ÉTUDE DE LA COMMANDE DE L'ÉCLAIRAGE	11
F PROTECTION ÉLECTRIQUE DE LA REMORQUE D'ÉCLAIRAGE	12
F.1 PROTECTION GÉNÉRALE	12
F.2 PROTECTION DU DÉPART TOILETTES	13
G DOCUMENTATION TECHNIQUE (PARTIE ÉLECTRIQUE)	14
G.1 BATTERIES STECO®	14
G.2 PANNEAUX SOLAIRES	14
G.3 CARTE D'ENSOLEILLEMENT DE LA FRANCE	15
G.4 EXTRAITS NF C 15-100 (SECTION DES CONDUCTEURS)	15
G.5 EXTRAITS DOCUMENTATION COMPOSANT TL431 DE MOTOROLA	18
G.6 EXTRAITS DOCUMENTATION SUR LES RELAIS FINDER	19
G.7 EXTRAIT DOCUMENTATION SCHNEIDER SUR LES CÂBLES	19
G.8 EXTRAIT DOCUMENTATION SUR LES FUSIBLES	20

A Étude du stockage de l'énergie

A.1 Éléments du cahier des charges

Les remorques de pompes sont équipées de panneaux solaires permettant par l'intermédiaire d'une carte de régulation de stocker l'énergie des panneaux dans des batteries. Cette énergie est utilisée pour alimenter une pompe servant au remplissage d'une citerne.

Synoptique des remorques solaires :



A.2 Introduction à la notion de « capacité » d'une batterie d'accumulateurs

La capacité d'une batterie ne se présente pas de la même façon que la capacité d'un réservoir. Plus la rapidité de la décharge est importante, plus la capacité réelle de la batterie sera faible.

Ainsi une batterie référencée sous la dénomination 68 Ah C100 aura réellement une capacité théorique, nominale C_n de 68 Ah en 100 heures, 55 Ah en 20 heures et 50 Ah en 10 heures. Si on décharge cette batterie sous une intensité de 5 A la décharge ne durera que 10 heures et enfin 100 heures sous une intensité de 0,68 A ($0,68 \times 100 = 68$ Ah).

- Ne jamais dépasser la décharge dite profonde d'une batterie.
- Pour une longévité optimum de la batterie il faut la dimensionner pour que les décharges journalières ne dépassent pas 16% de la capacité nominale C100.
- D'après la NF C 15-100 le courant de court circuit d'une batterie est : $I_{cc} = 10 \times C_n$

A.3 Besoins en eau

A.3.1 Expression du besoin

Chaque bergerie doit pouvoir assurer l'alimentation en eau d'un troupeau de 1000 têtes. Chaque animal a besoin de 250 cl d'eau en moyenne par jour.

Le débit de la pompe est de 520 l/h.

L'eau sera stockée dans une citerne de 2,5 m³

A.3.2 Travail demandé

A.3.2.1 Quel est le volume d'eau nécessaire chaque jour

A.3.2.2 Quelle est la durée de fonctionnement journalière (en heures et minutes) du groupe moto-pompe afin d'assurer le remplissage total de la citerne (si elle est vide).

A.4 Dimensionnement de la batterie de stockage

A.4.1 Éléments du cahier des charges

La batterie d'accumulateurs doit permettre le remplissage de la citerne en toute circonstance.

Groupe moto-pompe 24 V ; 3,15 A ; 520 l/h ; HMT 15 m

Contenance de la citerne : 2 500 dm³

En cas d'absence de soleil ou de panne du système de charge, les batteries doivent permettre chaque jour le remplissage de la citerne sans être détériorées et ceci pendant 5 jours.

A.4.2 Travail demandé

A.4.2.1 Déterminer les besoins journaliers en Ah du groupe moto-pompe pour le remplissage de la citerne.

.....
.....
.....

A.4.2.2 Calculer la capacité minimale C100 nécessaire pour le choix de la batterie.

.....
.....
.....

A.4.2.3 Effectuer le choix de la ou des batteries nécessaires à l'alimentation du groupe moto-pompe. Comment coupler éventuellement ces batteries.

.....
.....
.....

A.4.2.4 Déterminer la durée d'utilisation du groupe moto-pompe sur 5 jours.

.....
.....
.....

A.4.2.5 Quelle capacité devront alors fournir les batteries au groupe moto-pompe (en considérant que la recharge ne s'effectue plus).

.....
.....
.....

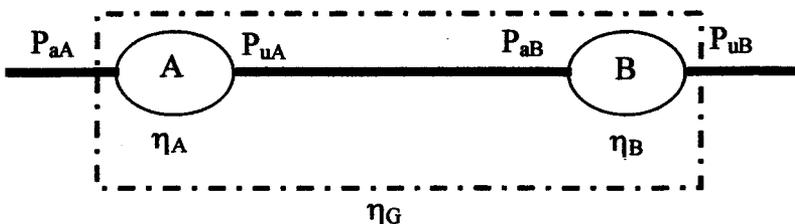
A.4.2.6 La batterie choisie peut-elle fournir cette capacité sans être détériorée.

.....
.....
.....

B Rendement de la conversion d'énergie

B.1 Étude du rendement de la distribution d'eau

B.1.1 Rendement de deux éléments A et B en série



B.1.1.1 Exprimer P_{aA} en fonction de P_{uA} et η_A puis P_{uB} en fonction de P_{aB} et η_B .

.....

B.1.1.2 Exprimer le rendement global η_G en fonction de P_{aA} et P_{uB} .

.....

B.1.1.3 Exprimer alors η_G en fonction de η_A et η_B .

.....

B.1.2 Dimensionnement des panneaux solaires

Les panneaux peuvent fournir en moyenne 75% de leur puissance crête 8 h par jour.
Les modules présents sur le marché ont des puissances crêtes (ou puissance nominale) de 20 à 100 Wc (Watt crête) en 12 V ou 24 V continu.
On admet que le rendement de la carte électronique est de 95%, celui des batteries de 75%.

B.1.2.1 Calculer le rendement η_1 de l'ensemble « carte + batteries ».

.....

B.1.2.2 Quelle énergie W_1 en Wh doivent fournir les capteurs solaires afin de compenser une consommation journalière de la pompe de 12 Ah.

.....

B.1.2.3 Quelle est la puissance crête des panneaux solaires permettant de compenser la consommation journalière de la pompe.

.....

B.1.2.4 Donner la référence, le nombre et le couplage éventuel des panneaux Photowatt® nécessaires (si plusieurs panneaux sont nécessaires, ils doivent être identiques).

.....

B.1.2.5 Calculer la surface totale de ces panneaux.

.....

B.1.3 Rendement de la distribution d'eau

On définit la puissance fournie par le groupe moto-pompe $P_{uP} = Q \times p$

- Avec :
- Q en m^3s^{-1}
 - P en W
 - p en Pascal
 - 1 Bar = 10^5 Pascal

Le rendement du groupe moto-pompe est de 50% et ses caractéristiques : 24 V ; 3,15 A ; 520 l/h.
Énergie solaire reçue dans le sud de la France : 0,95 kW/m².

B.1.3.1 Calculer le rendement de l'ensemble des panneaux η_2 en % lorsqu'ils fournissent leur puissance crête (on dispose de 2 panneaux solaires PWX500)

.....

B.1.3.2 Calculer la puissance fournie par la pompe P_{UP} pour ses caractéristiques nominales

.....

B.1.3.3 A quelle pression (en bar) l'eau est elle fournie en sortie de la pompe.

.....

B.1.3.4 Donner le rendement global η_G en % de ce système pour ce point de fonctionnement.

.....

C Étude des panneaux solaires

C.1 Présentation

On se propose d'étudier les caractéristiques constructeur d'un panneau solaire PW500 de marque PHOTOWATT.

C.2 Étude d'une caractéristique constructeur

Sur la caractéristique constructeur courant tension :

C.2.1.1 Préciser pour un niveau d'éclairement de $1\,000\text{ W/m}^2$ les points suivants :

- le courant de court-circuit d'un panneau (I_{cc})
- la tension maximum que peut délivrer d'un panneau (V_{co})

Sur cette même courbe :

C.2.1.2 Tracer la courbe $P = f(U)$ (P : puissance fournie par le panneau)

C.2.1.3 En déduire V_{opt} et I_{opt} donnant P_{Max} (puissance maximum que peut délivrer le panneau)

.....

Dans les conditions suivantes : températures = 25 °C et éclairement = $1\,000\text{ W/m}^2$

C.2.1.4 Déterminer le courant fourni à la batterie quand :

$U_{batterie} = 12\text{ V}$

$U_{batterie} = 13\text{ V}$

$U_{batterie} = 14\text{ V}$

C.2.1.5 Sachant que la tension de la batterie varie de $10,8\text{ V}$ à $13,62\text{ V}$. Que pouvez vous dire de la nature du générateur (panneau solaire) ?

.....

.....

.....

C.3 Détermination du rendement de la transmission d'énergie

C.3.1.1 Tracer les caractéristiques $I = f(U)$ de :

- La batterie lorsque la tension à ses bornes est de 12 V à vide sachant que la résistance interne de la batterie est de $11,5\text{ m}\Omega$.
- D'une lampe à incandescence de 12 V d'une puissance de 50 W .

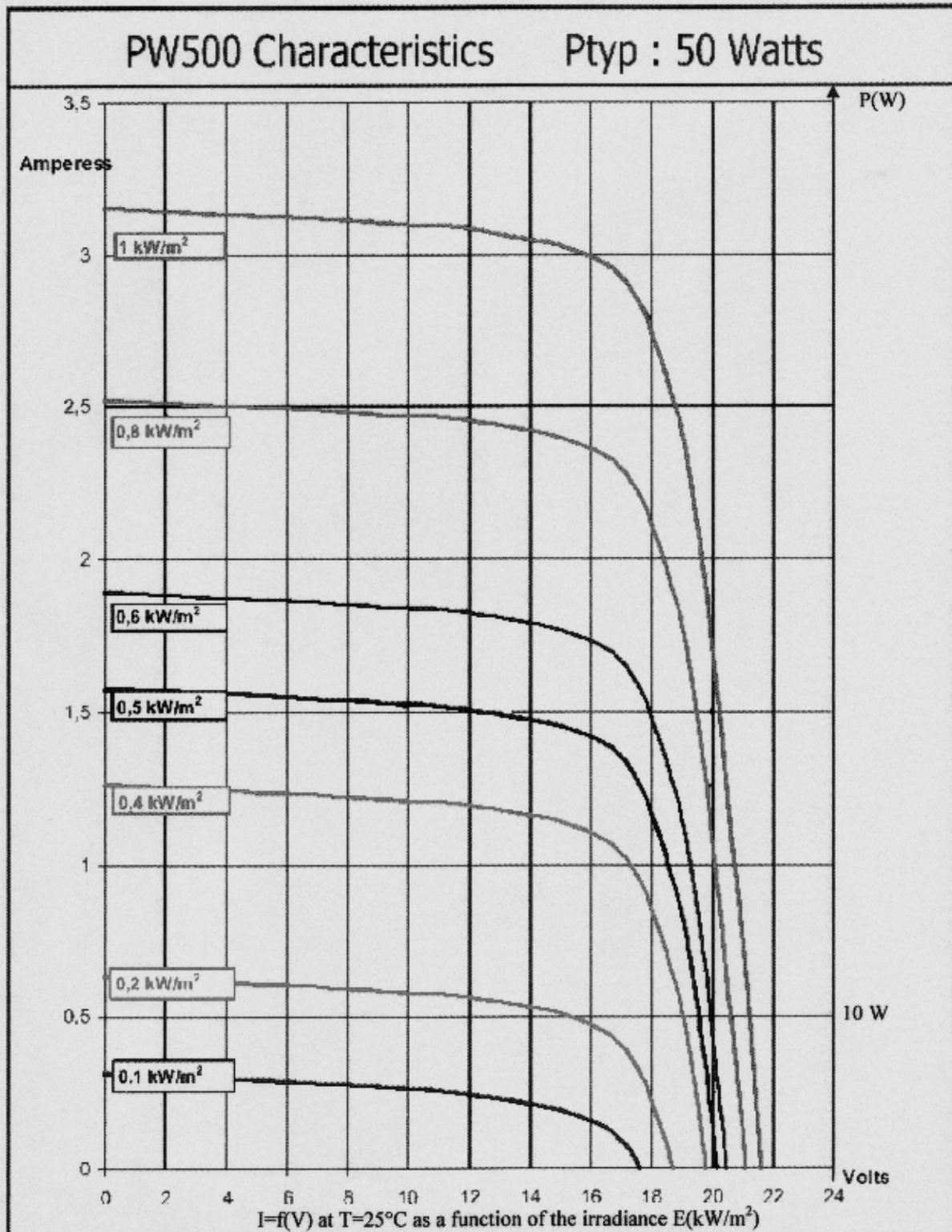
C.3.1.2 Quelle est, de la résistance ou de la batterie, le récepteur qui permet d'exploiter au maximum la puissance du panneau solaire, quelque soit le niveau d'ensoleillement.

.....

.....

.....

Caractéristique constructeur (document réponse)



D Remorque d'éclairage

La remorque d'éclairage est constituée sur le même principe que celle de pompage. L'utilisation est réservée au confort du berger (éclairage, télévision...).

Sources :

Batteries 24 V continu C100 = 210 A.h

Récepteurs :

- 3 réglottes fluo 18 W 3 h par jour
- 2 réglottes fluo 13 W 4 h par jour
- 1 radio FM 15 W 6 h par jour
- 1 télévision 55 W 3 h par jour
- Recharge lampe type Zodiac® 24 V 3,2 Ah

L'énergie disponible est donnée par :

$$W_j = 0,6 \times W_i \times P_c \text{ avec :}$$

W_j : énergie moyenne disponible chaque jour en Wh

W_i : énergie solaire incidente reçue chaque jour en kWh/m²

j : jour

P_c : puissance crête des panneaux solaires en W

La capacité minimum de stockage peut alors être déterminée par :

$$C_{100} = \frac{N_j \times W_j}{0,7 \times V}$$

N_j : nombre de jours d'autonomie
 V : tension nominale d'utilisation
 C_{100} : capacité mini des batteries en Ah

Les remorques d'éclairage seront utilisées dans les environs d'Arles (50 km à l'ouest d'Aix en Provence). Elles sont équipées de panneaux totalisant une puissance crête de 192 W. Consulter pour ce calcul la carte d'ensoleillement de la France.

D.1 Vérification de la capacité de stockage

D.1.1 Travail demandé

D.1.1.1 Déterminer l'énergie moyenne disponible W_j .

.....

D.1.1.2 Effectuer le bilan de l'énergie électrique utilisée chaque jour par le berger et compléter le tableau ci après :

	Énergie consommée par jour
Eclairage fluorescent 18 W	
Éclairage fluorescent 13 W	
Radio FM	
TV	
Lampe zodiac®	
Σ Wh	

D.1.1.3 Déterminer la capacité minimum de stockage qui aurait été nécessaire si on avait voulu conserver une autonomie de 5 jours.

.....
.....
.....

De plus, en cas de problèmes nocturnes, il y a possibilité, tant que la charge de la batterie le permet, d'éclairer la bergerie et ses alentours grâce à 20 lampes basse consommation de 18 W 24 V unitaires. Le câble supportant la plus grosse intensité à une longueur de 25 m.

D.2 Étude de l'éclairage

D.2.1 Travail demandé

Les câbles en PVC, âme en cuivre sont fixés en apparent sur les murs afin d'être retirés plus facilement pour la période hivernale.

Températures maximales relevées pendant la période d'utilisation des remorques : la journée 40°C et 25°C la nuit.

D.2.1.1 Quelle est la puissance électrique absorbée par les 20 lampes si elles fonctionnent simultanément.

.....

D.2.1.2 Quelle est alors l'intensité maxi I_1 parcourant ce câble.

.....

D.2.1.3 En vous servant des extraits de la NF C 15-100, choisir la section nécessaire des conducteurs du câble. (indiquer le mode de pose, la méthode de référence...)

.....
.....
.....
.....

D.2.1.4 Calculer la résistance R_1 d'un conducteur alimentant les lampes. La résistivité du cuivre est de $2,25 \mu\Omega\text{-cm}$

.....
.....
.....
.....

D.2.1.5 Quelle est alors la chute de tension Δ_{U1} en % au bout de ce câble lorsque les lampes sont toutes alimentées.

.....
.....

D.2.1.6 Commenter l'influence de cette chute de tension sur le fonctionnement des lampes.

.....
.....

D.2.1.7 On désire limiter la chute de tension Δ_{U2} en bout de câble à 3%. Calculer la valeur correspondante de Δ_{U2} en volts.

.....
.....

D.2.1.8 Calculer la valeur maxi que doit avoir la résistance du câble lorsqu'il est parcouru par I_1 .

.....

.....

D.2.1.9 Calculer alors la section minimale que doit avoir un conducteur afin d'alimenter correctement les lampes.

.....

.....

D.2.1.10 Un circuit d'éclairage est alimenté par un câble sur lequel est indiqué 3G10, que signifie cette inscription.

.....

.....

E Étude de la carte de gestion de l'éclairage

Une partie de la carte de régulation permet l'autorisation de l'éclairage extérieur si le niveau de charge des batteries est suffisant.

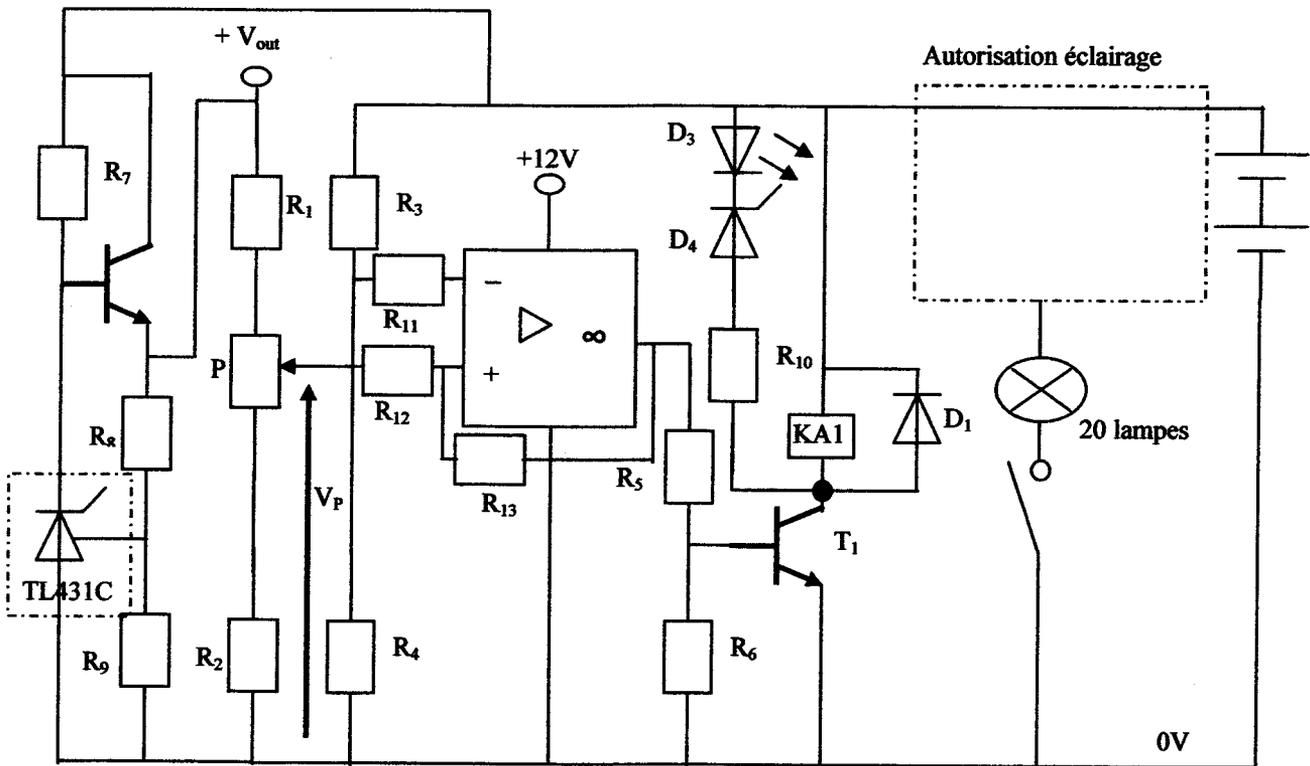


Schéma partiel du circuit électronique de la remorque solaire

R_2, R_4, R_9 et $R_{12} = 10\text{ k}\Omega$, $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_8 = 18\text{ k}\Omega$, $P = 10\text{ k}\Omega$, $D_4 = \text{zener } 12\text{ V}$

$T_1 : V_{CE} = 0,2\text{ V}$, $V_{BE} = 0,6\text{ V}$

La tension fournie par les batteries n'étant pas constante dans le temps, on crée une tension continue stable grâce au composant TL431C de Motorola. On considère les courants consommés par ce composant comme négligeables.

E.1 Étude de la source de tension constante

E.1.1 Travail demandé

E.1.1.1 En vous servant de la documentation du TL431C, citer le nom et le numéro de figure apparaissant sur la documentation de Motorola® et correspondant au montage réalisé sur la remorque solaire.

.....
.....
.....

E.1.1.2 Donner la relation liant la tension de référence V_{ref} de ce composant (voir documentation de ce composant) avec V_{out} , R_8 et R_9 sur le montage ci dessus.

.....
.....

E.1.1.3 Déterminer la valeur de V_{out} obtenue sur notre montage pour la valeur typique du TL431C.

.....
.....

E.2 Étude de l'autorisation de l'éclairage

E.2.1 Situation du problème

On désire interdire le fonctionnement de l'éclairage si la tension aux bornes des batteries STECO atteint $U_{mini} = 81,5\%$ de la tension de *floating*.

Le montage utilisé est un comparateur à deux seuils. C'est à dire qu'au lieu d'avoir un basculement aléatoire de l'amplificateur opérationnel pour V_P , le montage crée deux seuils de basculement V_{+mini} et V_{+maxi} .

L'AOP est considéré parfait, aucun courant n'est consommé par ses entrées. On note V_+ la tension de la borne + et V_S la tension présente en sortie de l'AOP. Le courant dans R_{13} est égal à :

$$I_{R13} = \frac{V_+ - V_S}{R_{13}}$$

E.2.2 Travail demandé

E.2.2.1 Donner l'équation du courant dans R_{12}

.....
.....

E.2.2.2 Ces deux courants étant égaux, égalisez ces deux équations et donner la relation liant V_+ à V_P et V_S sous la forme $V_+ = a \times V_P + b \times V_S$

.....
.....
.....

E.2.2.3 Quelles sont les deux valeurs que peut prendre V_S ?

.....

E.2.2.4 Donner alors les deux équations correspondantes de V_+ qu'on notera :

$$V_{+mini} \text{ (96\% de } V_P) \text{ et } V_{+maxi} \text{ (105\% de } V_P)$$

.....
.....
.....

E.2.2.5 Quelle sera la valeur de V_P (I_{R12} négligeable devant I_{R1}) si le curseur du potentiomètre P est réglé au milieu de celui-ci ?

.....

E.2.2.6 Quelle doit être la valeur de R_{13} afin que la sortie de l'AOP bascule si les batteries sont trop faibles (tension V_{+mini} atteinte) ?

.....

E.2.2.7 Calculer alors la valeur de V_{+maxi}

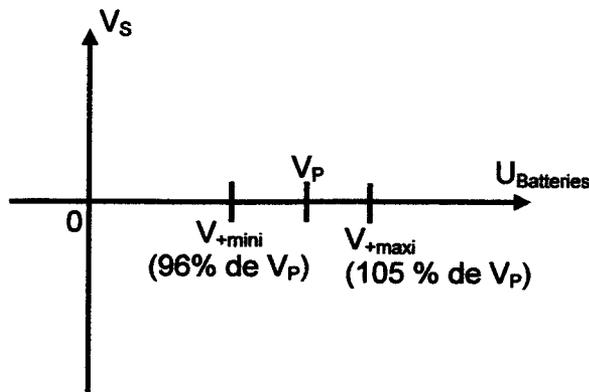
.....

E.2.2.8 Déterminer la valeur de R_3 pour que la tension V_- présente sur la borne - de l'AOP soit égale à V_{+mini} si la tension aux bornes des batteries est égale à $U_{mini} = 81,5\%$ de la tension de floating

.....

E.2.2.9 Représenter sur le graphe ci dessous l'évolution de la tension V_s en sortie de l'AOP : (V_s est proportionnelle à l'évolution de la tension aux bornes des batteries)

en bleu lorsque la tension aux bornes des batteries passe de leur valeur maxi à 0
 en vert lorsque la tension aux bornes des batteries passe de 0 à leur valeur maxi



E.3 Étude de la commande de l'éclairage

E.3.1 Définition du problème

On désire interdire le fonctionnement de l'éclairage si la tension aux bornes des batteries STECO atteint $U_{mini} = 81,5\%$ de la tension de floating. Pour cela un circuit électronique gère ce fonctionnement. Le relais KA1 sert à réaliser cette interdiction.

E.3.2 Travail demandé

E.3.2.1 Quel sera alors l'état de T1 et de KA1 si U_{mini} devient inférieur à V_{+mini}

.....

E.3.2.2 Le relais KA1 doit autoriser le fonctionnement des 20 lampes 18 W 24 V tant que la tension U_{mini} n'est pas atteinte. Choisir un relais type FINDER® adapté.

E.3.2.3 Compléter sur le schéma du chapitre E, le schéma de la carte de gestion de l'éclairage afin d'autoriser le fonctionnement des lampes lorsque la tension des batteries est suffisante.

E.3.2.4 Déterminer la valeur minimale de la tension des batteries en deçà de laquelle le relais ne pourra être correctement alimenté

E.3.2.5 Quel est le rôle de D1 sur le montage ?

E.3.2.6 D_3 est une DEL rouge (1,75 V ; 8 mA). Quel est son rôle ?

E.3.2.7 Déterminer les caractéristiques minimales de R_{10}

F Protection électrique de la remorque d'éclairage

F.1 Protection générale

On installe au départ de la remorque une protection générale (fusible 20 A gG en 10 × 38).

D'après la NF C 15-100 le courant de court circuit d'une batterie est : $I_K = 10 \times C_n$

Batteries STECO : $C_n = C_{100} = 210 \text{ Ah}$ et $C_{20} = 190 \text{ Ah}$

F.1.1 Travail demandé

F.1.1.1 Cette protection permet-elle le passage du courant maxi de la capacité C20 (en 20 h) des batteries STECO ?

F.1.1.2 Quel appareil faudrait-il de plus installer afin d'assurer la protection des personnes contre les contacts indirects ?

Un câble isolé PRC, âme en aluminium de 1 m et de 25 mm² de section relie les batteries aux fusibles. Un court circuit se produit en sortie des fusibles.

F.1.1.3 Calculer d'après la NF C 15-100 le courant maxi de court circuit des batteries en négligeant l'impédance du câble.

F.1.1.4 Vérifier dans la documentation que le fusible assure la protection de l'équipement et précisez dans quel délais

Dans les documentations sur les fusibles apparaît la notion de contrainte thermique.

F.1.1.5 Qu'est-ce que la « contrainte thermique » d'un câble ?

.....
.....
.....

F.1.1.6 Quelle est l'utilité de connaître les contraintes thermiques de « pré-arc » et « totale » pour un fusible ?

.....
.....
.....

F.1.1.7 En vous servant des documentations fournies, donner les contraintes thermiques du câble et du fusible 20 A. Que peut-on en conclure ?

.....
.....
.....
.....

F.2 Protection du départ toilettes

F.2.1 Situation du problème

Dans les toilettes de la bergerie, une lampe de 10 W/ 24 V protégée par un fusible 10 A gG est alimentée par un câble en cuivre de 0,75 mm² et de 30 m de long. Le berger part toute la journée dans les pâturages. Un court circuit franc se produit en bout du câble.

La résistivité du cuivre est de 2,25 μΩ.cm

F.2.2 Travail demandé

F.2.2.1 Calculer la valeur du courant de court circuit dans ce câble.

.....
.....

F.2.2.2 Quels sont les risques pour le fusible et les batteries si personne ne se rend rapidement compte de ce problème ?

.....
.....

F.2.2.3 Que faut-il faire afin d'éviter que ce même problème ne se reproduise ?

.....
.....

G Documentation technique (partie électrique)

G.1 Batteries Steco®

	GAMME BATTERIES SOLAIRES		
	STECO 2000	STECO 3000	STECO 5000
Tension nominale	12 Volts	12 Volts	12 Volts
Capacité C100 (U=1,80 V / élément à 20°C)	65 Ah C100	105 Ah C100	190 Ah C100
Capacité C20 (U=1,80 V / élément à 20°C)	59 Ah C20	95 Ah C20	170 Ah C20
Courant nominal	2,95 A	4,75 A	8,5 A
Dimensions hors tout L x l x H (mm)	278 x 175 x 190	345 x 172 x 248	512 x 222 x 223
Poids sans électrolyte (Kg)	10,98	21,1	33,48
Poids avec électrolyte (Kg)	16,48	26,5	46,23
Quantité d'électrolyte par batterie (litres)	4,59	5,85	9,96
Densité de l'électrolyte (climat tempéré)	1,28	1,28	1,28
Température de service	-15°C à +40°C	-15°C à +40°C	-15°C à +40°C
Décharge profonde en % de Cn	80% de C20	80% de C20	80% de C20
Tension de floating à 20°C (tolérance=0,12V)	13,50 V	13,50 V	13,50 V
Tension de décharge profonde (1,80 V/élt)	10,8 V	10,8 V	10,8 V

G.2 Panneaux solaires

PANNEAUX SOLAIRES PHOTOWATT (CELLULES POLYCRISTALLINES)

article	Watt	V _{no}	V _{ch}	V _{ou}	Amp	nombre cellules	dimensions (cm)	poids (kg)
PWX200	20	12	16.0	20.0	1.2	36	72 x 37	5.2
PWX500	50	12	17.0	21.0	3.0	36	104 x 46	9.2

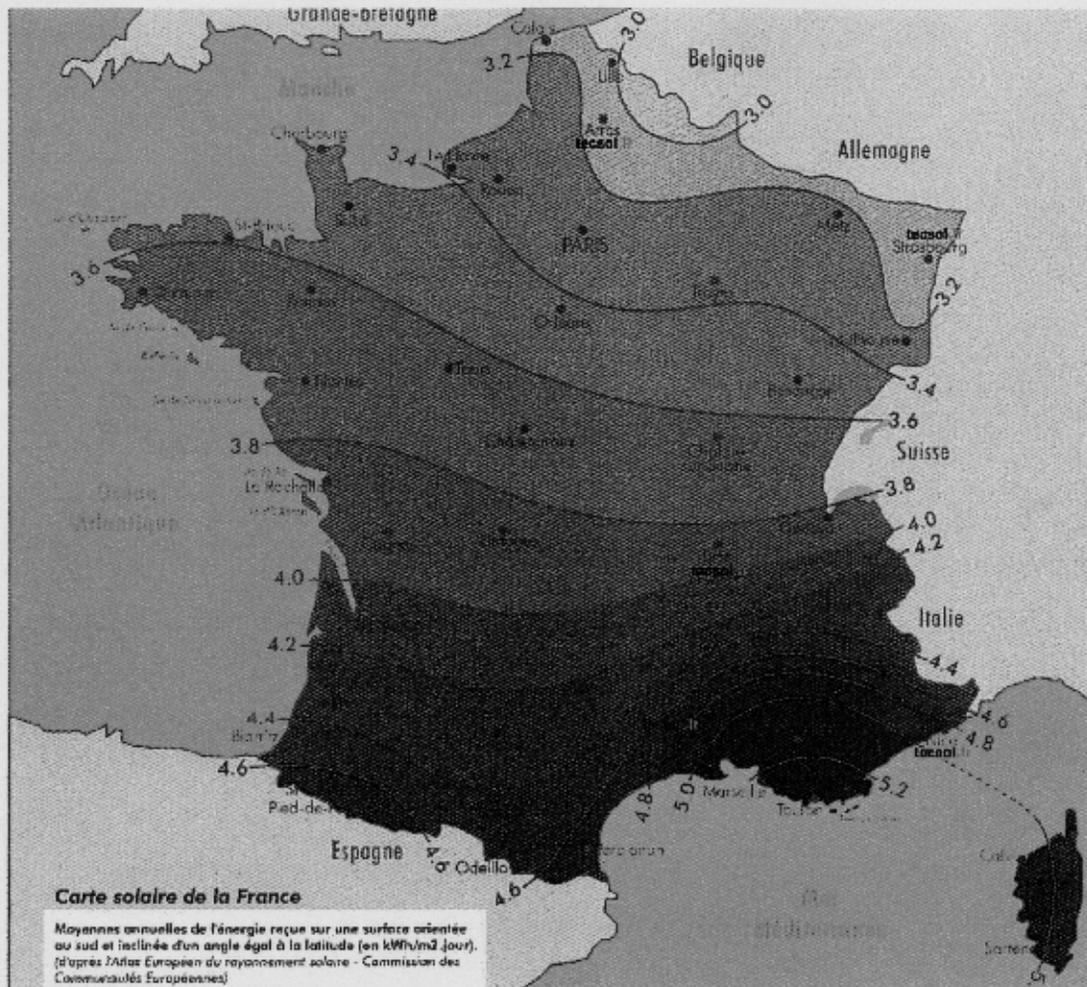
PANNEAUX SOLAIRES SHELL (CELLULES POLYCRISTALLINES)

article	Watt	V _{no}	V _{ch}	V _{ou}	Amp	nombre cellules	dimensions (cm)	poids (kg)
RSM14P	45	12	16.5	21.0	3.0	36	99 x 46	4.5
RSM50	50	12	16.5	21.0	3.0	36	101 x 48	5.9
RSM75	75	12	17.0	21.8	4.7	36	122 x 58	9.5
RSM100	100	24	33.0	42.0	3.0	72	133 x 71	10.0

V_{no} = tension nominale des panneaux

Watt = Puissance crête des panneaux

G.3 Carte d'ensoleillement de la France



Carte d'ensoleillement de la France (moyenne annuelle kWh/m².jour; source: Tecsol.fr)

G.4 Extraits NF C 15-100 (Section des conducteurs)

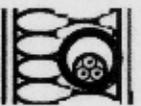
NF C 15-100

Partie 5-52

H

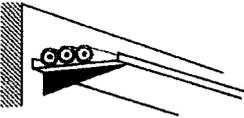
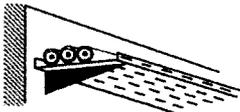
Tableau 52C - Exemples de modes de pose

Les figures ne sont pas destinées à représenter réellement les modes de pose mais sont destinées à expliquer le principe du mode de pose correspondant.

Exemple	Description	Réf.
 <p>local</p>	Conducteurs isolés dans des conduits encastrés dans les parois thermiquement isolantes.	1
 <p>local</p>	Câbles multiconducteurs dans des conduits encastrés dans des parois thermiquement isolantes.	2
	Conducteurs isolés dans des conduits en montage apparent.	3

H

Tableau 52C - Exemples de modes de pose (suite)

Exemple	Description	Réf.
	Câbles mono- ou multiconducteurs avec ou sans armure : - fixés sur un mur,	11
	- fixés à un plafond,	11A
	- sur des chemins de câbles ou tablettes non perforés, (*)	12
	- sur des chemins de câbles ou tablettes perforés, en parcours horizontal ou vertical, (*)	13

NF C 15-100

Partie 5-52

H

Tableau 52G - Choix des méthodes de référence pour les courants admissibles en fonction des modes de pose

Pour chacun des modes de pose décrits dans le tableau 52C, le tableau indique la méthode de référence - repérée par l'une des lettres : B, C, D, E ou F - à appliquer et les facteurs de correction éventuels.

Mode de pose (numéro de référence du tableau 52C)	Méthode de référence	Facteurs de correction	Remarques
1	B	0,77	
2	B	0,70	
3	B	-	
3A	B	0,9	
4	B	-	
4A	B	0,9	
5	B	-	
5A	B	0,9	
11	C	-	
11A	C	0,95	
12	C	-	
13	E, F	-	
14	E, F	-	
16	E, F	-	
17	E, F	-	
18	C	1,21	

H

Tableau 52H - Courants admissibles (en ampères) dans les canalisations pour les méthodes de référence B, C, E et F

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE	ISOLANT ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGÉS								
	B	PVC 3	PVC 2		PR 3		PR 2		
C			PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2	
E				PVC 3		PVC 2	PR 3		PR 2
F					PVC 3		PVC 2	PR 3	PR 2
S (mm ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CUIVRE									
1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
4	28	32	34	36	40	42	45	49	
6	36	41	43	48	51	54	58	63	
10	50	57	60	63	70	75	80	86	
16	68	76	80	85	94	100	107	115	
25	89	96	101	112	119	127	138	149	161

Le chiffre 2 après PR (polyéthylène réticulé) ou PVC (polychlorure de vinyle) est relatif à un circuit monophasé.

Le chiffre 3 après PR ou PVC est relatif à un circuit triphasé.

H

Tableau 52K - Facteurs de correction pour des températures ambiantes différentes de 30 °C à appliquer aux valeurs de courants admissibles du tableau 52H

Température ambiante (°C)	Élastomère (Caoutchouc)	Isolation	
		PVC	PR / EPR
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,06	1,04
35	0,93	0,94	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	-	0,61	0,76
60	-	0,50	0,71
65	-	-	0,65
70	-	-	0,58
75	-	-	0,50
80	-	-	0,41
85	-	-	-
90	-	-	-
95	-	-	-

Tableau 52L - Facteurs de correction pour des températures du sol différentes de 20 °C à appliquer aux valeurs du tableau 52J

Température du sol (°C)	Isolation	
	PVC	PR / EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76

G.5 Extraits documentation composant TL431 de Motorola



Programmable Precision References

The TL431, A, B integrated circuits are three-terminal programmable shunt regulator diodes. These monolithic IC voltage references operate as a low temperature coefficient zener which is programmable from V_{ref} to 36 V with two external resistors. These devices exhibit a wide operating current range of 1.0 mA to 100 mA with a typical dynamic impedance of 0.22 Ω . The characteristics of these references make them excellent replacements for zener diodes in many applications such as digital voltmeters, power supplies, and op amp circuitry. The 2.5 V reference makes it convenient to obtain a stable reference from 5.0 V logic supplies, and since the TL431, A, B operates as a shunt regulator, it can be used as either a positive or negative voltage reference.

- Programmable Output Voltage to 36 V
- Voltage Reference Tolerance: $\pm 0.4\%$, Typ @ 25°C (TL431B)
- Low Dynamic Output Impedance, 0.22 Ω Typical
- Sink Current Capability of 1.0 mA to 100 mA
- Equivalent Full-Range Temperature Coefficient of 50 ppm/°C Typical
- Temperature Compensated for Operation over Full Rated Operating Temperature Range
- Low Output Noise Voltage

Symbol

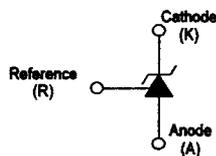


Figure 20. Output Control for a Three-Terminal Fixed Regulator

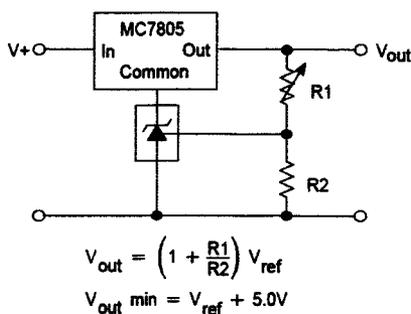


Figure 21. Series Pass Regulator

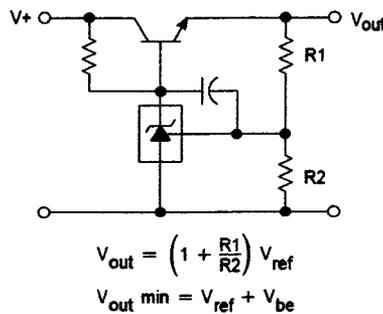
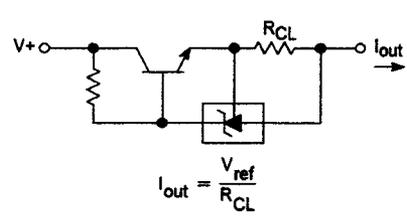


Figure 22. Constant Current Source



TL431, A, B Series

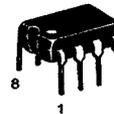
PROGRAMMABLE PRECISION REFERENCES

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

LP SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 29
(TO-92)



Pin 1. Reference
2. Anode
3. Cathode



P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626



DM SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 846A
(Micro-8)

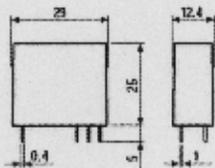
TL431, A, B Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	TL431I			TL431C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Reference Input Voltage (Figure 1) $V_{KA} = V_{ref}$, $I_K = 10\text{ mA}$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = T_{low}$ to T_{high} (Note 1)	V_{ref}	2.44 2.41	2.495 —	2.55 2.58	2.44 2.423	2.495 —	2.55 2.567	V
Reference Input Voltage Deviation Over Temperature Range (Figure 1, Notes 1, 2) $V_{KA} = V_{ref}$, $I_K = 10\text{ mA}$	ΔV_{ref}	—	7.0	30	—	3.0	17	mV
Ratio of Change in Reference Input Voltage to Change in Cathode to Anode Voltage $I_K = 10\text{ mA}$ (Figure 2), $\Delta V_{KA} = 10\text{ V}$ to V_{ref} $\Delta V_{KA} = 36\text{ V}$ to 10 V	$\frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V_{KA}}$	— —	-1.4 -1.0	-2.7 -2.0	— —	-1.4 -1.0	-2.7 -2.0	mV/V

G.6 Extraits documentation sur les relais Finder

- Montage sur circuit imprimé ou embrochable sur support
- Versions bobine: AC, DC, DC sensible ou bistabe à un seul enroulement
- 8 mm, 6 kV (1.2/50 µs) entre bobine et contacts
- Température ambiante: +85°C
- Supports et accessoires: voir série 95, 99 et 86
- Disponible version RT III (favorable)



* Pour les applications 400 V, le degré de pollution est 2.

	40.31	40.51	40.52
	- 1 inverseur, 10 A - Pas 3.5 mm - Montage sur c.i./ supports série 95	- 1 inverseur, 10 A - Pas 5 mm - Montage sur c.i./ supports série 95	- 2 inverseurs, 8 A - Pas 5 mm - Montage sur c.i./ supports série 95
	Vue coté cuivre	Vue coté cuivre	Vue coté cuivre
Caractéristiques des contacts			
Configuration des contacts	1 inverseur	1 inverseur	2 inverseurs
Courant nominal/Courant max. instantané A	10/20	10/20	8/15
Tension nominale/Tension max. commutable V AC	250/400*	250/400*	250/250
Charge nominale en AC1 VA	2500	2500	2000
Charge nominale en AC15 (230 V AC) VA	500	500	400
Puissance moteur monophasé (230 V AC) kW	0.37	0.37	0.3
Pouvoir de coupure en DC1: 30/110/220 VA	10/0.3/0.12	10/0.3/0.12	8/0.3/0.12
Charge mini commutable mW (V/mA)	300 (5/5)	300 (5/5)	300 (5/5)
Matériau des contacts standard	AgNi	AgNi	AgNi
Caractéristiques de la bobine			
Tension d'alimentation V AC (50/60 Hz)	6 - 12 - 24 - 48 - 60 - 110 - 120 - 230 - 240		
nominale |U _N| V DC	5 - 6 - 7 - 9 - 12 - 14 - 18 - 21 - 24 - 28 - 36 - 48 - 60 - 90 - 110 - 125		
Puissance nominale AC/DC/DC sens. VA (50 Hz)/W/W	1.2/0.65/0.5	1.2/0.65/0.5	1.2/0.65/0.5
Plage d'utilisation AC	(0.8...1.1)U _N		
DC/DC sensible	(0.73...1.5)U _N / (0.73...1.75)U _N		
Tension de maintien AC/DC	0.8 U _N / 0.4 U _N		

G.7 Extrait documentation Schneider sur les câbles

Contraintes admissibles par les câbles

Le tableau ci-dessous indique les contraintes thermiques admissibles par les câbles selon leur isolation, leur constitution (Cu ou Al) et leur section. Les valeurs des sections sont exprimées en mm² et les contraintes en A²s.

	S mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
PVC	Cu	2,97 10 ⁴	8,26 10 ⁴	2,12 10 ⁵	4,76 10 ⁵	1,32 10 ⁶	3,4 10 ⁶	8,26 10 ⁶	1,62 10 ⁷	3,31 10 ⁷
	Al					5,41 10 ⁵	1,39 10 ⁶	3,38 10 ⁶	6,64 10 ⁶	1,35 10 ⁷
PRC	Cu	4,10 10 ⁴	1,39 10 ⁵	2,92 10 ⁵	6,56 10 ⁵	1,82 10 ⁶	4,69 10 ⁶	1,39 10 ⁷	2,23 10 ⁷	4,56 10 ⁷
	Al					7,52 10 ⁵	1,93 10 ⁶	4,70 10 ⁶	9,23 10 ⁶	1,88 10 ⁷

G.8 traits documentation sur les fusibles

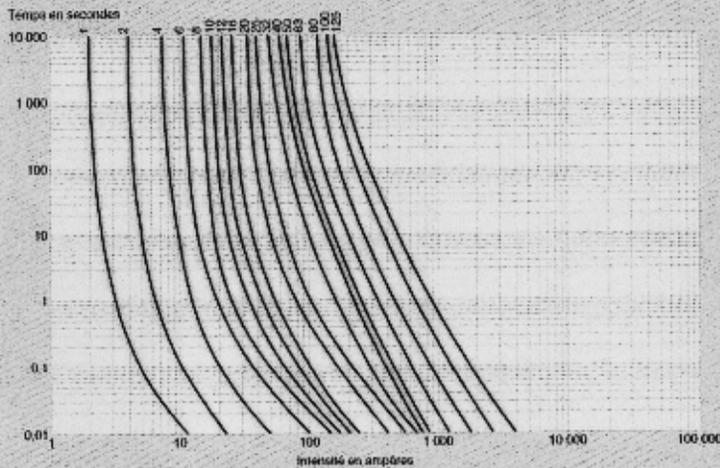
Cylindriques type gG					Cylindriques type aM				
Emb.	Ref.		Calibre (Ampères)	Tension V (Volts)	Pouvoir de coupure (Ampères)	Emb.	Ref.		Pouvoir de coupure (Ampères)
Conformes aux normes NF C 60-200 - EN 60269-1 - IEC 60269-1					Conformes aux normes NF C 60-200 - EN 60269-1 - IEC 60269-1 Agréées Bureau Veritas				
	Sans voyant	Voyant	6,5 x 31,5			Sans pré-coupure	Avec pré-coupure	6,5 x 31,5	
10	123 01		1			10	120 01	1	
10	123 02	124 02	2			10	120 02	2	
10	123 04	124 04	4			10	120 04	4	20 000
10	123 06	124 06	6			10	120 06	6	
10	123 08	124 08	8	400	20 000	10	120 08	8	
10/100	123 10		10			10	120 10	10	
10		124 10	10						
10	123 12	124 12	12						
10/100	123 16	124 16	16						
Conformes aux normes NF C 63-210/211 - EN 60269-1 et 2 CEI 60269-1, 2 et 2-1 NF C 63-213 (juillet 1995) Agréées Bureau Veritas HPC (Haut Pouvoir de Coupure)					Conformes aux normes NF C 63-210/211 - EN 60269-1 et CEI 60269-1, 2 et 2-1 NF C 63-213 (juillet 1995) Agréées Bureau Veritas HPC (Haut Pouvoir de Coupure)				
			10 x 38					10 x 38	
10	133 94		0,5			10	130 92	0,25	
10	133 01		1			10	130 95	0,50	
10	133 02	134 02	2			10	130 01	1	
10	133 04	134 04	4			10	130 02	2	
10	133 06	134 06	6	500	100 000	10	130 04	4	
10	133 08	134 08	8			10	130 06	6	500
10	133 10	134 10	10			10	130 08	8	100 000
10	133 12	134 12	12			10	130 10	10	
10	133 16	134 16	16			10	130 12	12	
10	133 20	134 20	20			10	130 16	16	
10	133 25	134 25	25			10	130 20 ^h	20	400
						10	130 25 ^h	25	400

Dispositifs de protection, les cartouches fusibles industrielles cylindriques sont soumises au respect des normes techniques CEI 60269-2 et 60269-2-1.

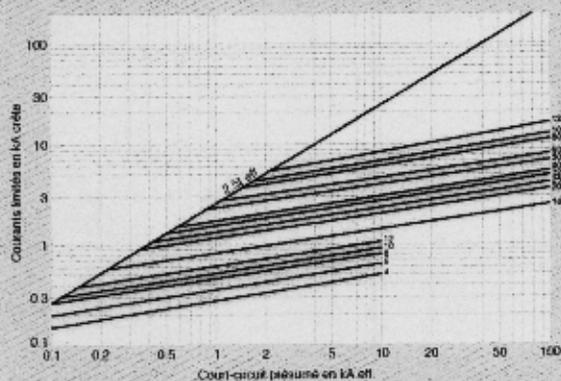
Le type gG est spécialement étudié pour protéger le plus finement possible les conducteurs des circuits électriques en cas de surcharge ou de court-circuit. Les conditions d'exploitation en sont elles-mêmes optimisées, grâce à un rapport de sélectivité affiné et garanti. Il est de 1,6 au lieu de 2 à partir de 16 A.

Enfin, les pouvoirs de coupure de 100 000 ampères à partir de la taille 10 x 38 permettant une protection complète dans les situations les plus critiques.

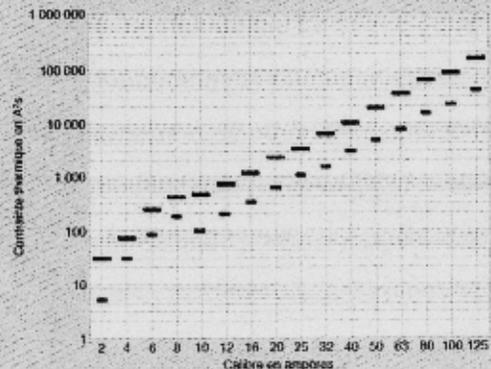
■ Courbes de fusion



■ Courbes de limitation



■ Contraintes thermiques $\int P dt$ en 500 V_N - soit 125 A en 400 V_N



- Contrainte thermique totale maximale pour le courant critique
- Contrainte thermique de pré-arc pour le courant critique

ÉTUDE de l'automatisme

Étude de l'automatisation du remplissage du réservoir

A PROBLÈME POSÉ

On souhaite automatiser en partie le fonctionnement du système notamment le remplissage du réservoir.

Afin de gérer l'automatisation du remplissage du réservoir, il est installé un capteur de niveau haut dans le réservoir. L'information batterie chargée est prélevée sur la carte régulatrice et le berger dispose d'un interrupteur pour donner l'ordre de pompe.

A.1 Cahier des charges

On impose le fonctionnement de la pompe dans les deux cas suivants :

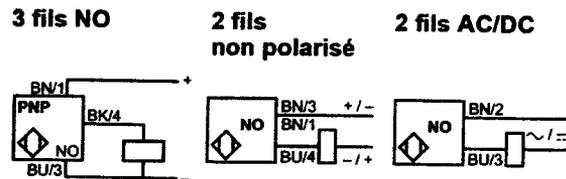
- Lorsque le réservoir n'est pas plein (S1) et quand la batterie est chargée (S2)
- Lorsque le berger le désire (S3) et si le réservoir n'est pas plein (S1)

On veut visualiser par un voyant de signalisation les informations suivantes :

- Réservoir plein (H1)
- Batterie non complètement chargée (H2)
- Pompe en fonctionnement (H3)

Pour réaliser cet automatisme il a été choisi un automate ZELIO®

Le capteur permettant de détecter le niveau haut de remplissage de la citerne est de type capacitif PNP 3 fils NO.



A.2 Travail demandé

A.2.1 Choix de l'automate programmable

En fonction du cahier des charges de l'automatisme et compte tenu du contexte d'utilisation :

A.2.1.1 Choisissez l'automate nécessaire.

A.2.2 Raccordement de l'automate

L'automate ZELIO® étant en entrée à logique positive

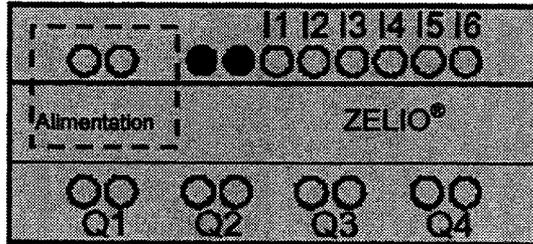
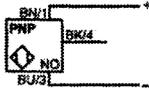
A.2.2.1 Établir le schéma de raccordement de l'automate ZELIO® sur le document réponse1.

A.2.3 Programmation de l'automate programmable

A.2.3.1 Écrire le programme en langage à contact permettant de répondre au cahier des charges sur le document réponse2.

Document réponse n°1 (schéma de raccordement de l'automate)

- Alimentation
-



Document réponse n°2 (Vue d'une page de programmation du logiciel Zelio-Soft®)

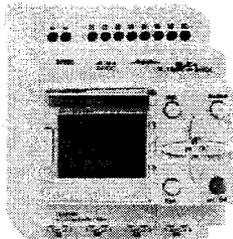
S Zelio Soft - Zelio®

Zelio Edition Module Transistor - Zelio

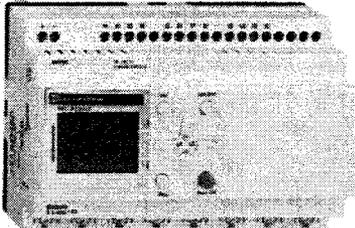
Programmes Paramètres Simulation

N°	Contact 1	Lien 1	Contact 2	Lien 2	Contact 3	Lien 3	Boone	Commentaires
01	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
02	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
03	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
04	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
05	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
06	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
07	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	

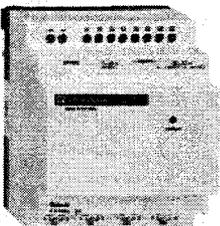
Documents constructeur (choix automate et langage à contact ZELIO®)



SR1 A1 ou SR1 B1



SR1 A201BD



SR1 E201BD

Modules logiques

nombre d'E/S	entrées TOR	sorties	horloge	référence
alimentation 12 V				
12	8 E = 12 V (1)	4 S relais	oui	SR1 B121JD
alimentation = 24 V				
10	6 E = 24 V	4 S relais	non	SR1 A101BD
12	8 E = 24 V (1)	4 S relais	oui	SR1 B121BD
		4 S transistor	oui	SR1 B122BD
20	12 E = 24 V	8 S relais	non	SR1 A201BD
	12 E = 24 V (1)	8 S relais	oui	SR1 B201BD
alimentation ~ 100/240 V				
10	6 E ~ 100/240 V	4 S relais	non	SR1 A101FU
			oui	SR1 B101FU
20	12 E ~ 100/240 V	8 S relais	non	SR1 A201FU
			oui	SR1 B201FU

Modules logiques sans afficheur et sans touches

nombre d'E/S	entrées TOR	sorties	horloge	référence
alimentation = 24 V				
10	6 E = 24 V	4 S relais	non	SR1 D101BD
12	8 E = 24 V (1)	4 S relais	oui	SR1 E121BD
alimentation ~ 100/240 V				
10	6 E = 100/240 V	4 S relais	non	SR1 D101FU
			oui	SR1 E101FU

Éléments séparés

désignation	référence
mémoire EEPROM	SR1 MEM01
valise de formation	MD1 ZELIO
support de fixation + rail symétrique	14211
fenêtre étanche à volet pivotant IP 55	14210

Logiciel Zelio Soft

Langage à contact

fonction	schéma électrique	langage Ladder	symbole module logique Zelio	commentaires
contact			lx ou ix	l correspond à l'image réelle du contact câblé sur l'entrée du module i (ou l) correspond à l'image inverse du contact câblé sur l'entrée du module
bobine classique			Qx	la bobine est excitée lorsque les contacts auxquels elle est reliée sont passants
bobine à accrochage (Set)			SQ	la bobine est excitée lorsque les contacts auxquels elle est reliée sont passants elle reste enclenchée lorsque les contacts ne sont plus passants
bobine de décrochage (Reset)			RQ	la bobine est désexcitée lorsque les contacts auxquels elle est reliée sont passants elle reste inactivée lorsque les contacts ne sont plus passants