



00





Table des matières

Table des matières.....	2
1.Définition du produit industriel réel :	
Panneau solaire SUNPOWER PHENIX automatique ALDEN pour camping car.....	4
1.1.Présentation générale du produit réel.....	4
1.2. Expression fonctionnelle du produit réel.....	5
1.2.1.Expression fonctionnelle du besoin.....	5
1.2.1.1.Analyse du besoin.....	5
1.2.1.2.Expression du besoin.....	6
1.2.1.3.Problématique.....	7
1.2.1.4.Validation du besoin.....	7
1.3.Cahier des charges et description fonctionnelle.....	8
1.3.1.Diagramme des cas d'utilisation.....	8
1.3.2.Diagramme des exigences.....	9
1.4.Constitution et fonctionnement.....	11
1.4.1.Constitution.....	11
1.4.2.Fonctionnement.....	11
1.4.3.Initialisation.....	13
1.4.4.Extrait de la notice d'utilisation.....	14
1.5.Schéma électrique du branchement.....	16
1.6.Description structurelle.....	16
1.6.1.Décomposition : diagramme de définition de blocs de structure.....	16
1.6.2.Capteur solaire SUNPOWER PHENIX.....	18
1.6.2.1.Fonction.....	18
1.6.2.2.Diagramme de bloc interne (IBD).....	18
1.6.2.3.Caractéristiques.....	18
1.6.3.Sous-ensemble d'orientation.....	19
1.6.3.1.Fonction.....	19
1.6.3.2.Diagramme de bloc interne (IBD) du sous-ensemble d'orientation.....	20
1.6.3.3.Schéma cinématique global sans les motorisations.....	20
1.6.3.4.Organisation spatiale des constituants.....	21
1.6.3.5.Motorréducteurs BOSCH.....	22
1.6.3.6.Réducteurs à roue et vis sans fin.....	27
1.7.Description comportementale : Mode "ALDEN".....	30
2.Définition des produits didactiques.....	32
2.1.Le panneau solaire asservi.....	32
2.1.1.Identification du produit.....	32
2.1.2.Présentation générale du produit didactique.....	32
2.1.3.Déclaration de conformité CE.....	33
2.1.4.Mise en service de l'équipement.....	34
2.1.4.1.Choix d'un emplacement.....	35
2.1.4.2.Branchements	35
2.1.4.3.Installation logicielle.....	36
2.1.4.4.Vérification du fonctionnement de la communication réseau.....	37
2.1.5.Utilisation de l'équipement.....	37
2.1.6.Utilisation du logiciel.....	39
2.1.6.1.Acquisitions sur un ou plusieurs PC.....	40



2.1.6.2. Pilotage à distance à partir d'un ou de plusieurs PC.....	40
2.1.6.3. Analyse (Exploitation des données d'acquisition).....	41
2.1.7. Caractéristiques du capteur solaire.....	42
2.1.8. Pupitre de commande.....	44
2.1.9. Description de la structure de commande.....	44
2.1.9.1. Schéma blocs du mode "Suivi du soleil".....	44
2.1.9.2. Boîtier capteurs.....	45
2.1.10. Commande en vitesse.....	46
2.1.11. Logique de commande (SED).....	47
2.1.11.1. Mode "ALDEN".....	47
2.1.11.2. Mode "DIDACTIQUE".....	47
2.2. Le banc d'étude des capteurs.....	50
2.2.1. Identification du produit.....	50
2.2.2. Présentation générale.....	50
2.2.2.1. Fonction.....	50
2.2.2.2. Constitution.....	50
2.2.2.3. Branchements.....	51
2.2.2.4. Exploitation.....	51
2.3. La platine motoréducteur.....	54
2.3.1. Identification du produit.....	54
2.3.2. Présentation générale de la platine motoréducteur du panneau solaire asservi.....	54
2.3.2.1. Fonction.....	54
2.3.2.2. Constitution.....	54
2.3.3. Notice d'instruction de la platine motoréducteur du panneau solaire asservi.....	54
2.3.3.1. Mise en service de l'équipement.....	54
2.3.3.2. Nettoyage.....	55
2.4. La malette du motoréducteur et d'un réducteur à roue et vis sans fin.....	56
2.4.1. Identification du produit.....	56
2.4.2. Présentation générale de la malette.....	56
2.4.2.1. Fonction.....	56
2.4.2.2. Constitution.....	56
2.4.3. Notice d'instruction du motoréducteur et du réducteur démontés.....	57
2.4.3.1. Mise en service de l'équipement.....	57



1. Définition du produit industriel réel : Panneau solaire SUNPOWER PHENIX automatique ALDEN pour camping car

1.1. Présentation générale du produit réel

Le panneau solaire SUNPOWER PHENIX automatique ALDEN permet d'optimiser la production électrique des cellules photovoltaïques par le suivi du soleil. L'ensemble se monte essentiellement sur le toit de camping-cars (Erreur : source de la référence non trouvée)

Il permet le maintien en charge des batteries (batterie moteur et batterie de bord).



Figure 1.11 : Capteur solaire motorisé Phénix monté sur le toit d'un camping-car

Grâce à son embase motorisée suivant deux axes, le capteur solaire peut suivre la trajectoire du soleil pendant le stationnement du camping-car (Erreur : source de la référence non trouvée).



Figure 1.12 : Capteur solaire et son embase motorisée



1.2. Expression fonctionnelle du produit réel

1.2.1. Expression fonctionnelle du besoin

1.2.1.1. Analyse du besoin

L'énergie électrique sur les camping-cars permet d'alimenter :

- le moteur de propulsion de la cellule (souvent Diesel) ;
- les accessoires tels que :
 - le réfrigérateur ;
 - le téléviseur ;
 - l'éclairage de la cellule ;
 - la pompe d'alimentation sous pression de l'eau.

Afin de différencier les deux principales utilisations de l'énergie électrique, les camping-cars possèdent en général deux batteries :

- une pour le moteur et les accessoires liés au véhicule (autoradio, GPS, etc.) (Figure 1.2 3) ;
- une pour l'alimentation des accessoires de la cellule.

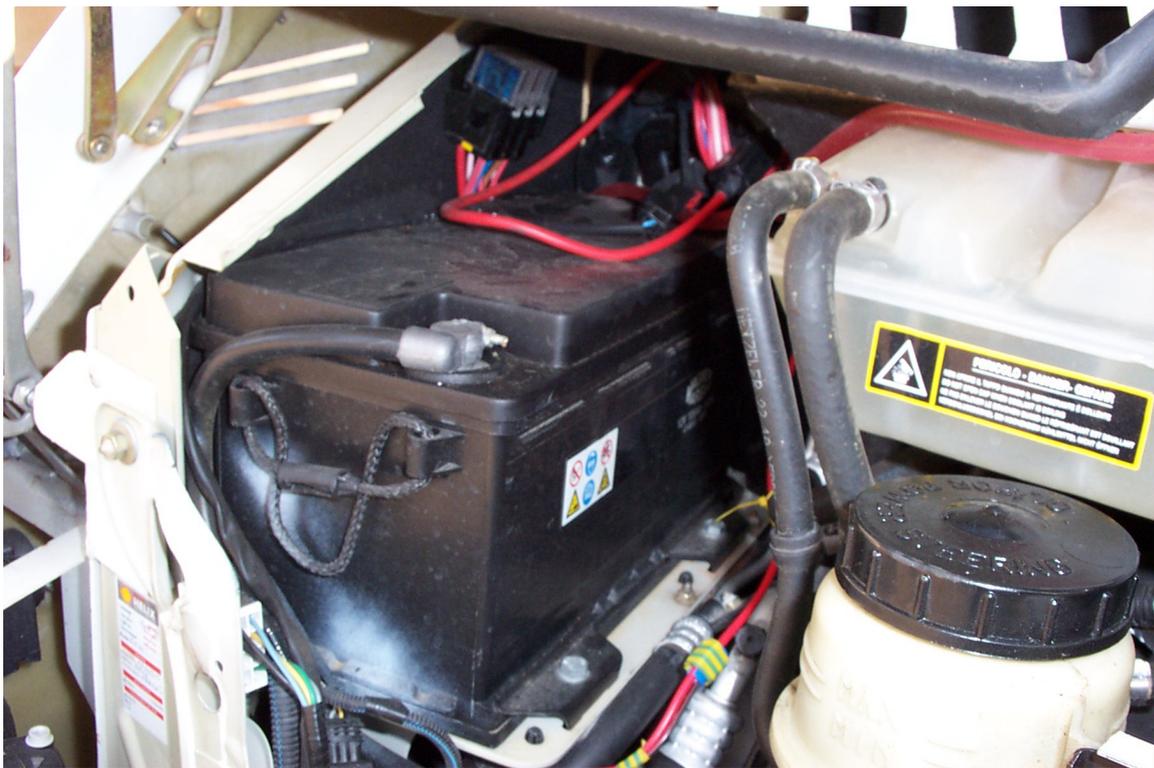


Figure 1.23 : Batterie pour le moteur et les accessoires liés au véhicule

Lors des déplacements fréquents, l'alternateur du véhicule permet la charge normale des deux batteries. Dans le cas d'un arrêt prolongé, la recharge de la batterie alimentant la cellule devient impérative.

Un panneau captant l'énergie solaire permet la recharge des batteries par transformation de l'énergie solaire en énergie électrique.



Pourquoi le besoin existe-t-il ?

Les panneaux de transformation de l'énergie solaire en énergie électrique ont un rendement assez faible (inférieur ou égal à 22%).

Ce rendement est le meilleur lorsque l'orientation des panneaux est perpendiculaire à la direction des rayons du soleil.

Comment ce besoin pourrait-il disparaître ?

Ce besoin pourrait disparaître en améliorant le rendement et en le rendant peu sensible à l'orientation des panneaux.

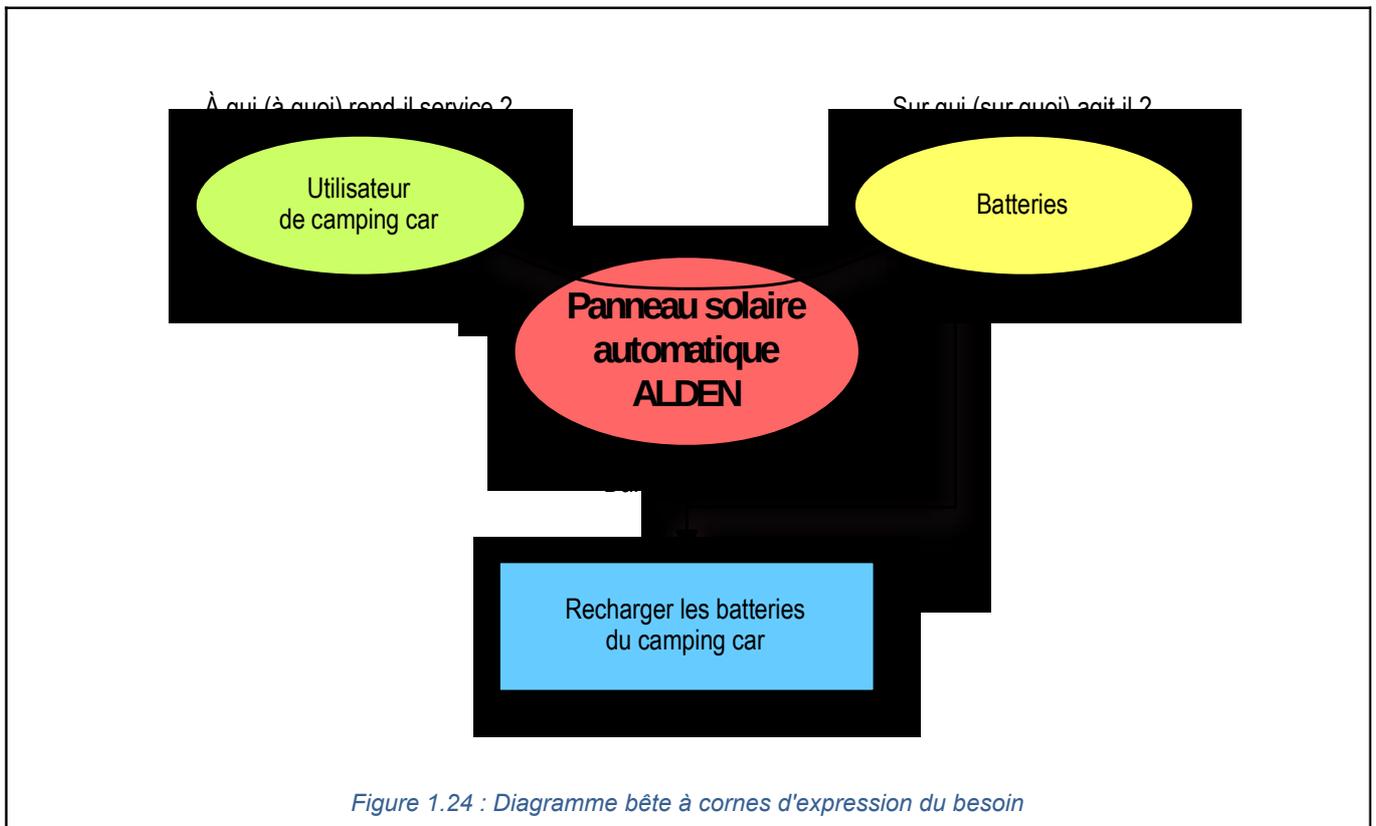
Comment pourrait-il évoluer ?

En utilisant un capteur solaire à grand rendement ne nécessitant plus d'orientation du récepteur.

1.2.1.2. Expression du besoin

Point de vue retenu :

- Contexte : **Constructeur**
- Produit : **Panneau solaire orientable motorisé**
- Spécification selon un point de vue : **Utilisateur**
- Expression du besoin : **Point de vue de l'utilisateur**

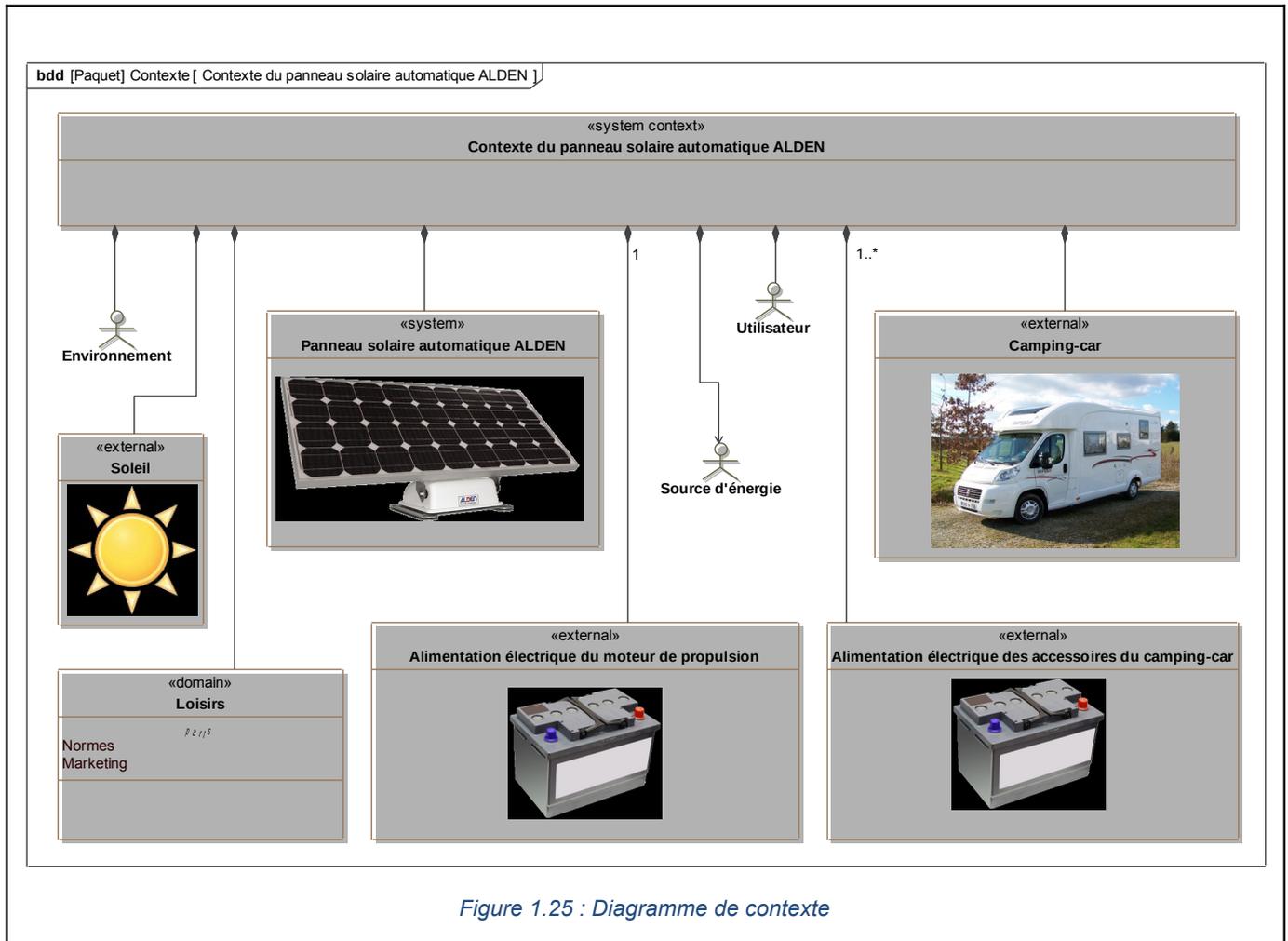




1.2.1.3. Problématique

Orienter le panneau solaire perpendiculairement aux rayons du soleil afin d'avoir le meilleur rendement dans la transformation de l'énergie. Cette orientation varie dans la journée compte tenu de la rotation de la terre (azimut) mais aussi en fonction de la déclinaison du soleil selon les saisons (élévation).

Acteurs et éléments environnants dans le contexte réel



REMARQUE : L'acteur « Source d'énergie » est nécessaire pour faire fonctionner le panneau lors d'opérations de maintenance.

1.2.1.4. Validation du besoin

Le besoin est validé par la nécessité d'obtenir une transformation de l'énergie solaire en énergie électrique avec le meilleur rendement et la meilleure régularité possible.



1.3. Cahier des charges et description fonctionnelle

1.3.1. Diagramme des cas d'utilisation

Le package de la figure Figure 1.3 6 définit globalement les deux cas d'utilisation du système, qui peuvent être définis comme suit :

- Utiliser l'énergie solaire pour charger les batteries d'un camping-car ;
- Installer le système et gérer son cycle de vie.

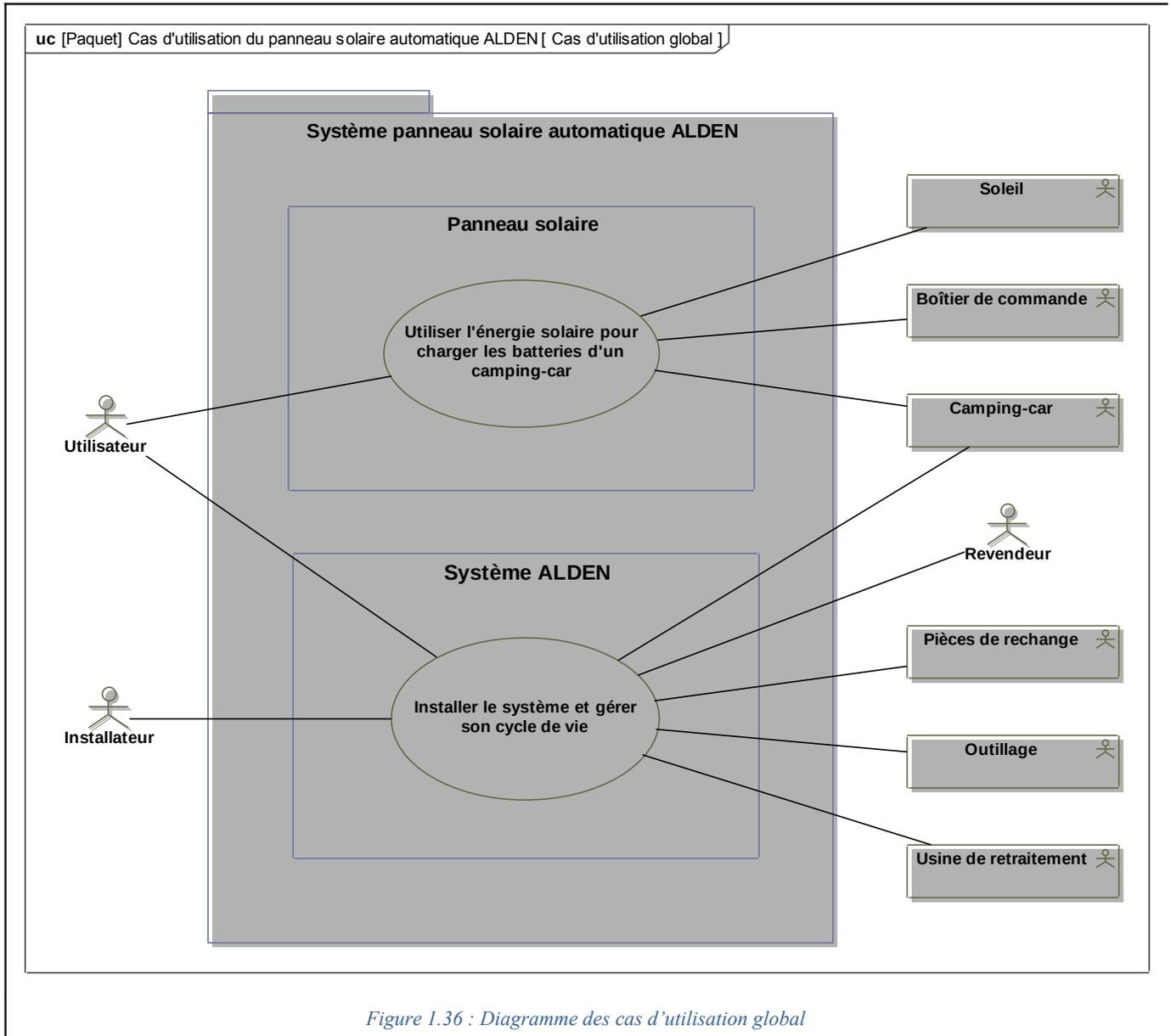
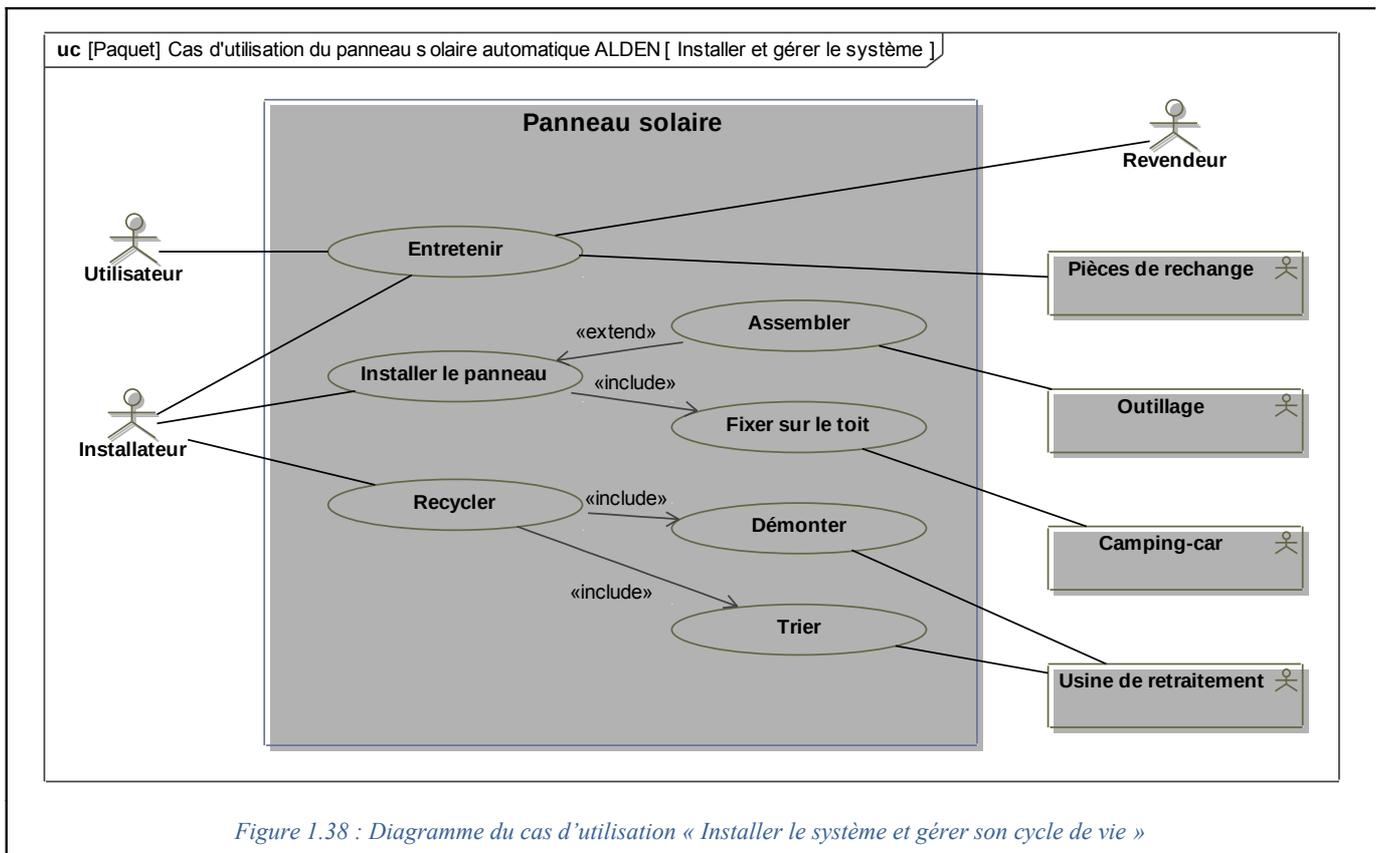
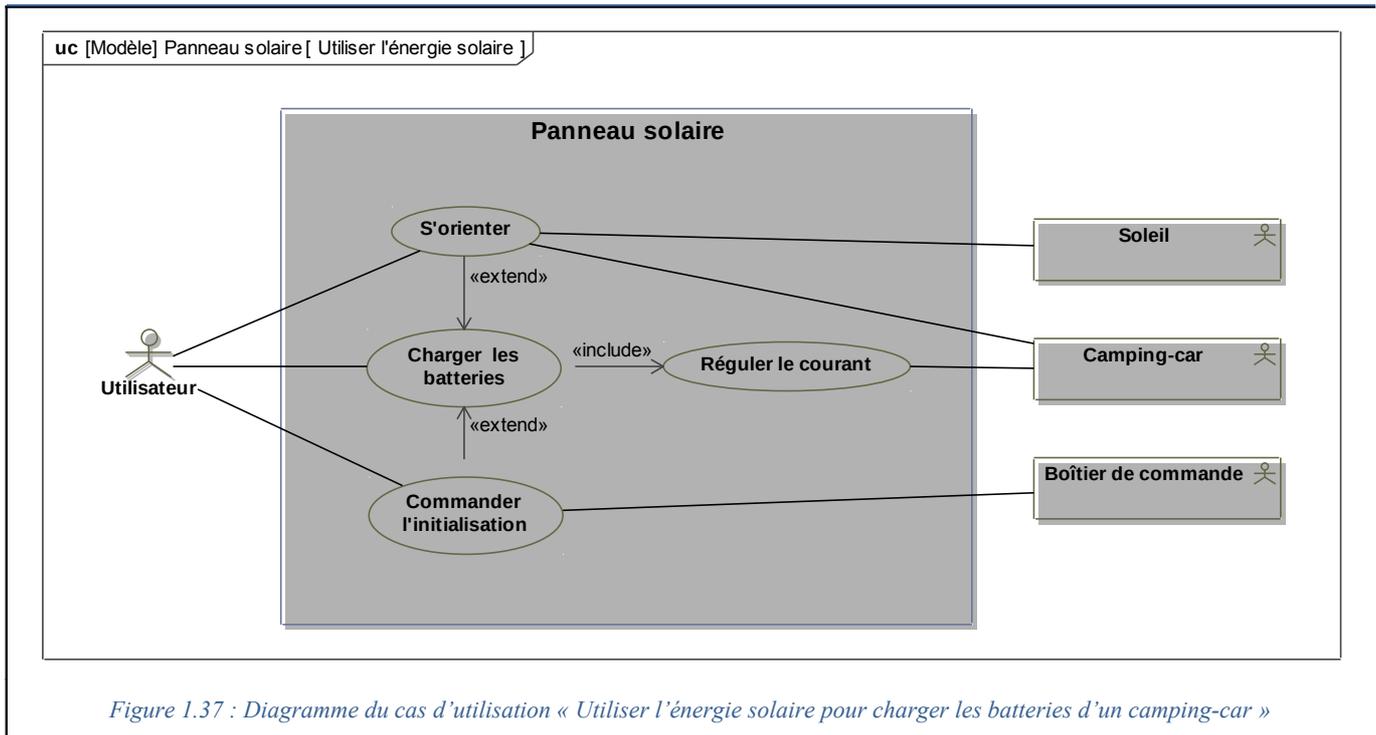


Figure 1.36 : Diagramme des cas d'utilisation global

Les deux figures suivantes détaillent chacun de ces cas d'utilisation.



1.3.2. Diagramme des exigences

Les exigences d'utilisation sont définies dans le diagramme qui suit.

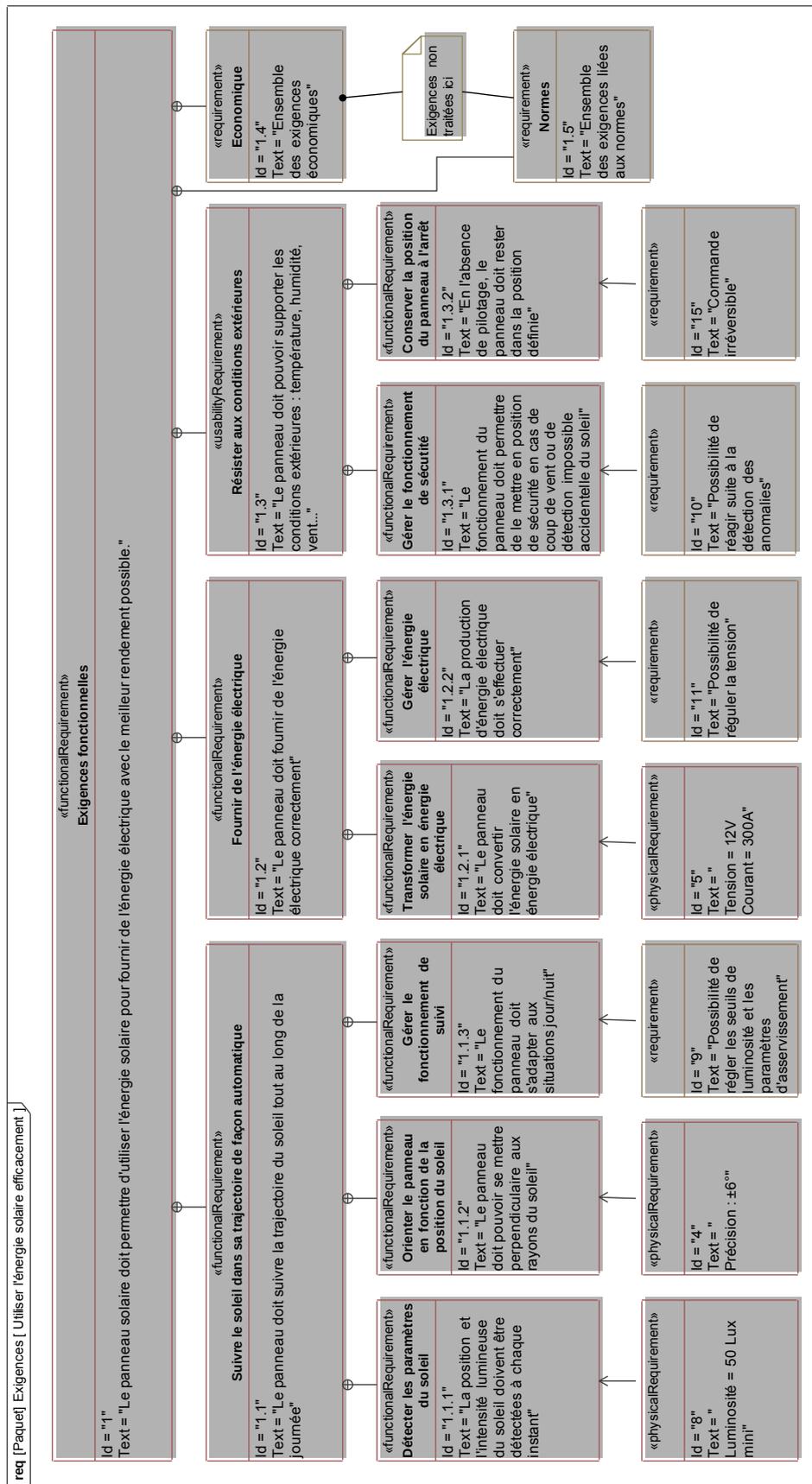


Figure 1.39 : Diagramme des exigences



1.4. Constitution et fonctionnement

1.4.1. Constitution

Le panneau solaire automatique ALDEN est constitué des 3 éléments essentiels suivants :

- le capteur solaire « SUNPOWER PHENIX » qui transforme l'énergie solaire en énergie électrique ;
- l'embase motorisée « ALDEN » qui fait tourner le capteur solaire;
- la partie commande, équipée d'une horloge, qui pilote l'embase motorisée.



Figure 1.410 : Vue générale du capteur solaire ALDEN

1.4.2. Fonctionnement

La partie commande, grâce à un programme informatique exclusif, rend le panneau "intelligent" et "connaît" la position théorique du soleil à tout moment, même quand ce dernier est absent. Il suffit simplement de lui faire connaître la latitude, c'est-à-dire la position du véhicule au moment du démarrage du système de poursuite du soleil, en entrant 2 chiffres sur le boîtier électronique. Son horloge interne l'aura informé de la hauteur du soleil dans le ciel en fonction de la date et de l'heure.

Pour simplifier la procédure, 3 zones ont été prises en compte : les zones nord, centre et sud de l'Europe.

Il suffira donc de positionner le capteur solaire face au soleil au démarrage du cycle pour qu'il suive tout au long de la journée le soleil. Il se repliera automatiquement en fin de cycle.

Le boîtier électronique est muni d'un ampèremètre permettant une optimisation de la position du panneau face au soleil.

Afin d'éviter des mouvements incessants, le capteur solaire modifiera sa position toutes les heures. Il sera donc certaines fois en avance d'autres fois en retard sur le soleil. Ceci n'a que peu d'importance car une déviation de 20° à 40° est acceptable en azimut. Ceci n'est pas le cas en élévation, où quelques degrés d'écart peuvent être significatifs.

Le principe de fonctionnement du panneau solaire nécessite que la surface plane sur laquelle sont fixées les cellules photovoltaïques soit orthogonale aux rayons solaires pour une efficacité maximale.

Deux réglages sont à effectuer :

- une rotation autour d'un axe horizontal ➤ Elévation : rotation θ
- une rotation autour d'un axe vertical ➤ Azimut : rotation φ



La figure suivante met en évidence les mouvements et les axes d'azimut et d'élévation.

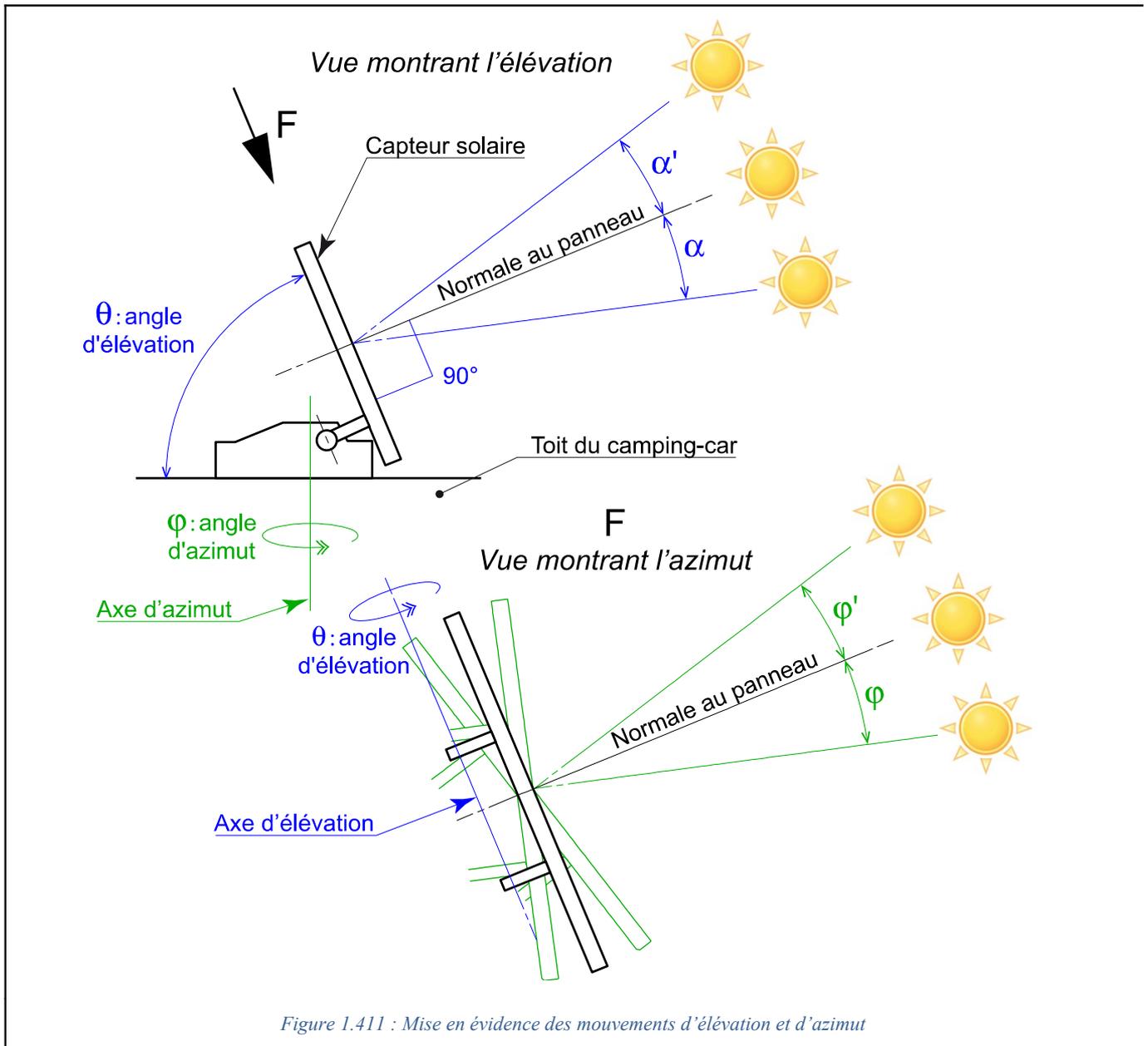


Figure 1.411 : Mise en évidence des mouvements d'élévation et d'azimut

L'élévation

La Société ALDEN a pris comme option de découper l'hémisphère nord en trois zones qui permettent de régler l'angle α en fonction du jour et de l'heure de la journée. L'erreur due à la position dans l'une des zones peut être caractérisée par les angles maximum α et α' .

Les angles maximum α et α' dépendent de la distance du soleil au panneau solaire. Donc compte tenu de cette distance les angles maximum α et ϕ' sont très petits. (Voir dossier RESSOURCES)

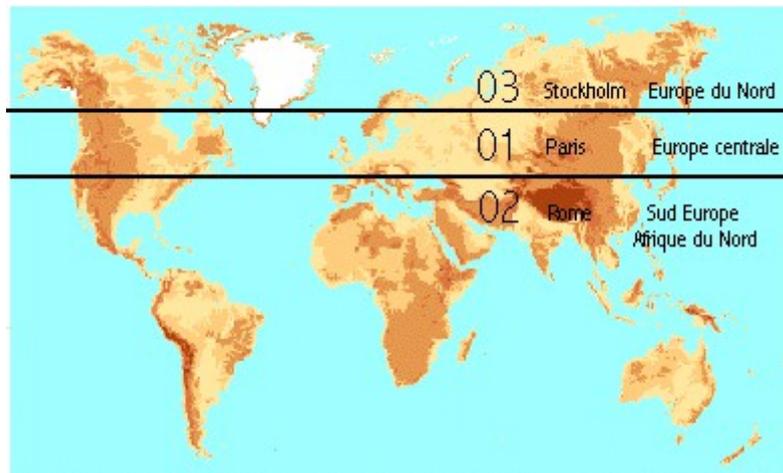


Figure 1.412 : Découpage de l'hémisphère nord en zones

L'azimut (rotation du panneau solaire autour d'un axe vertical)

En fonction de l'orientation du camping-car à l'arrêt, la rotation φ du panneau solaire doit permettre de se « caler » par rapport au soleil.

1.4.3. Initialisation

L'initialisation du panneau solaire se fait par les deux rotations élévation et azimut.

L'élévation

Cet angle de rotation est donné par le micro-processeur en fonction de :

- la zone dans laquelle on se trouve 01 ou 02 ou 03 ;
- l'heure de la journée ;
- le jour de l'année.

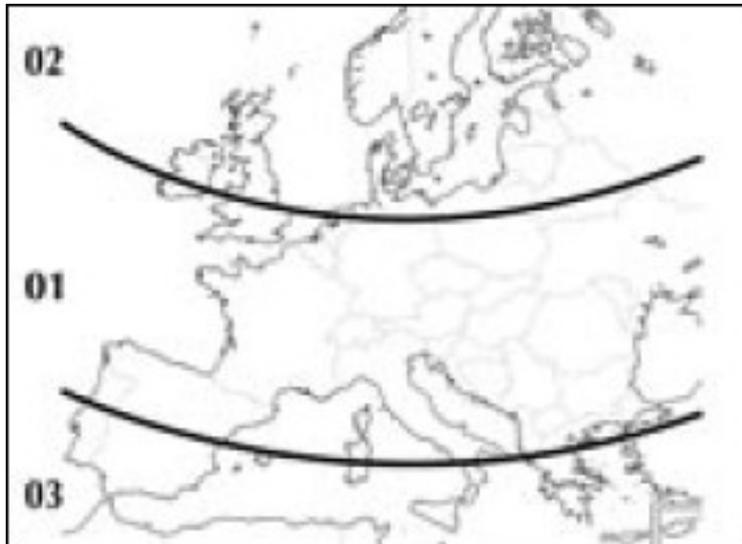
L'azimut

Cette opération est automatique. Après ce positionnement automatique, un réglage manuel permettant d'optimiser cette position peut être menée par l'opérateur qui lit sur le boîtier la valeur de l'intensité transformée par le panneau solaire. Lorsque cette intensité est à son maximum l'opérateur interrompt la rotation et cette position est prise comme référence.



1.4.4. Extrait de la notice d'utilisation

Vérifier la zone dans laquelle vous vous trouvez



Placer l'interrupteur du boîtier de commande ALDEN en position ON

Entrez le chiffre de la zone dans laquelle vous vous trouvez
(Exemple : tapez 01 si vous êtes dans la zone 1) ;

Puis appuyer sur la touche « verte »

Le panneau se lève et l'écran affiche sa zone

Le panneau commence à tourner, l'écran affiche la production du courant.



Le panneau s'oriente automatiquement face au soleil.

Il ne faut en aucun cas interrompre le processus automatique de positionnement. Si la position optimale est dépassée, Phénix reviendra automatiquement en arrière pour se remettre dans l'angle idéal.

Après positionnement du panneau, il est possible d'optimiser, si nécessaire, la position du panneau en utilisant les flèches gauche et droite.

Le mode automatique est à présent activé. Phénix suit la position théorique du Soleil, même en son absence. Phénix modifiera sa position toutes les heures. A l'heure du coucher de soleil*, phénix se replie automatiquement.

Il ne faut en aucun cas placer l'interrupteur en position Off

Pour replier le système Phénix en cours de journée : appuyer sur la touche « rouge ».

Après avoir vérifié que le panneau soit totalement replié, placé l'interrupteur du boîtier de commande en position **Off**

Affichage et mesures.

Phénix est muni d'un ampèremètre qui indique le débit du panneau. Cette valeur est purement indicative, elle permet de corriger l'orientation du panneau lorsque le soleil est voilé ou caché par un nuage.

Régulateur de charge :

100%  (vert) : batterie chargée.

20%  (vert) : batterie en charge.

Ces deux voyants peuvent être allumés ensemble, ce qui signifie que la batterie est presque pleine et qu'elle continue à charger.

INFORMATION : En cas de temps couvert, le positionnement automatique du panneau peut ne pas s'effectuer correctement. Dans ce cas, il conviendra de replier son panneau et de le laisser replié.

ATTENTION

En fonction de votre situation géographique Phénix peut être déplié alors qu'il fait déjà nuit ! L'interrupteur ne doit être utilisé que lorsque le panneau est replié. Il est strictement défendu de placer l'interrupteur en position *Off* lorsque le panneau est déplié.



1.5. Schéma électrique du branchement

Figure 1.513 : Schéma électrique du branchement

1.6. Description structurale

1.6.1. Décomposition : diagramme de définition de blocs de structure

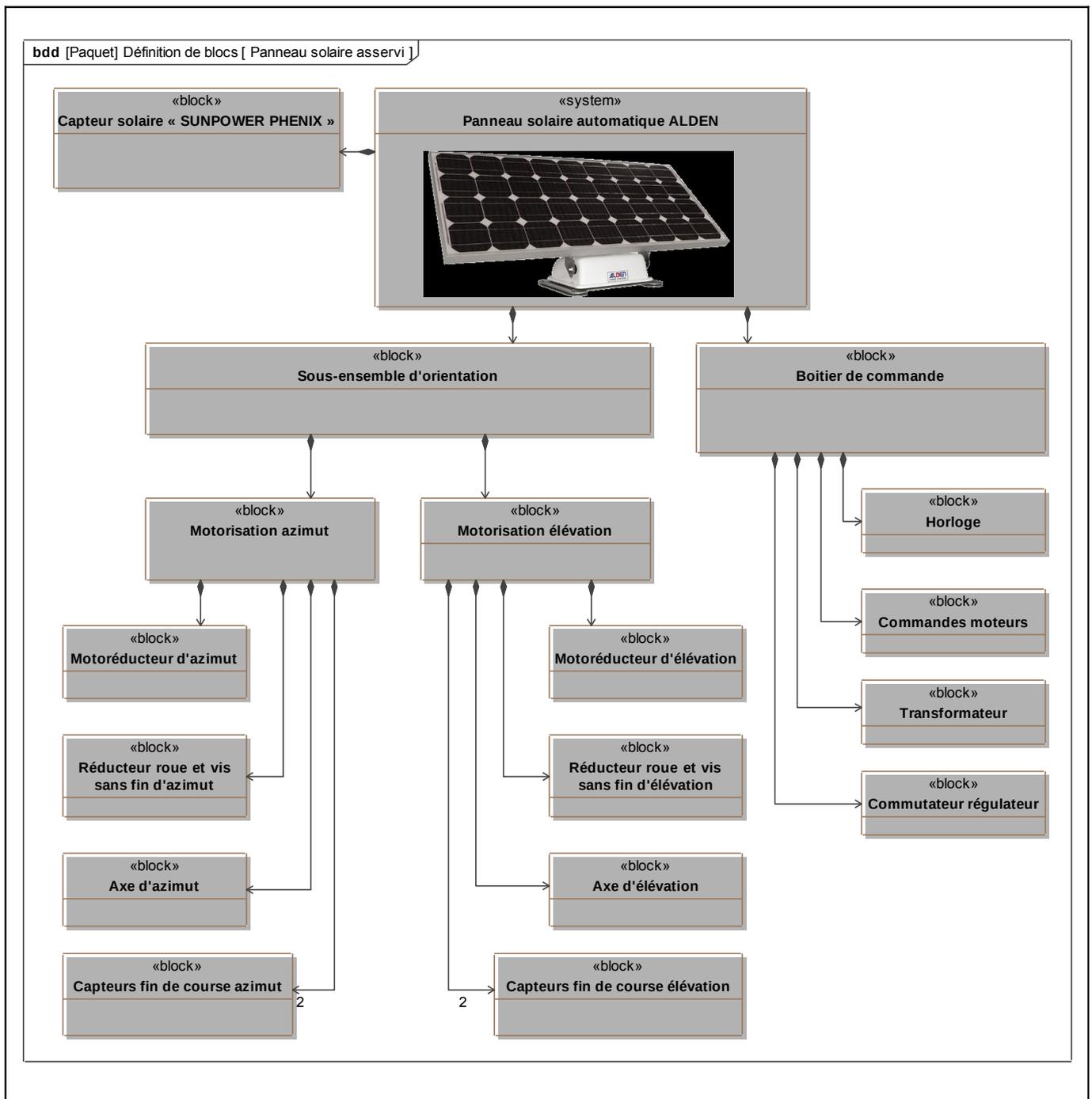




Figure 1.614 : Diagramme BDD de structure

Les paragraphes suivants donnent des caractéristiques de certains de ces blocs, notamment :

- le capteur solaire SUNPOWER PHENIX ;
- le sous-ensemble d'orientation avec :
 - les motoréducteurs ;
 - les réducteurs à roue et vis sans fin.

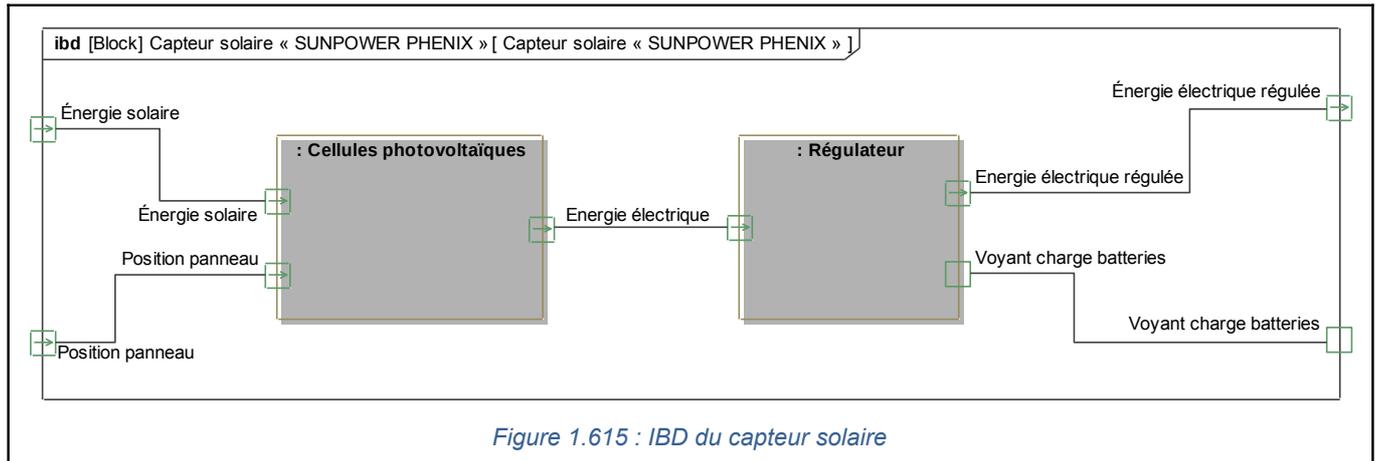


1.6.2. Capteur solaire SUNPOWER PHENIX

1.6.2.1. Fonction

Transformer l'énergie solaire en énergie électrique régulée

1.6.2.2. Diagramme de bloc interne (IBD)



1.6.2.3. Caractéristiques

Puissance	Longueur x Largeur x Hauteur	Poids
75 W	1220 x 525 x 80 mm	8,3 kg
80 W	1220 x 525 x 80 mm	8,3 kg
90 W	1340 x 565 x 80 mm	9,5 kg
100 W	1340 x 565 x 80 mm	9,5 kg
110 W	1340 x 565 x 85 mm	9,5 kg

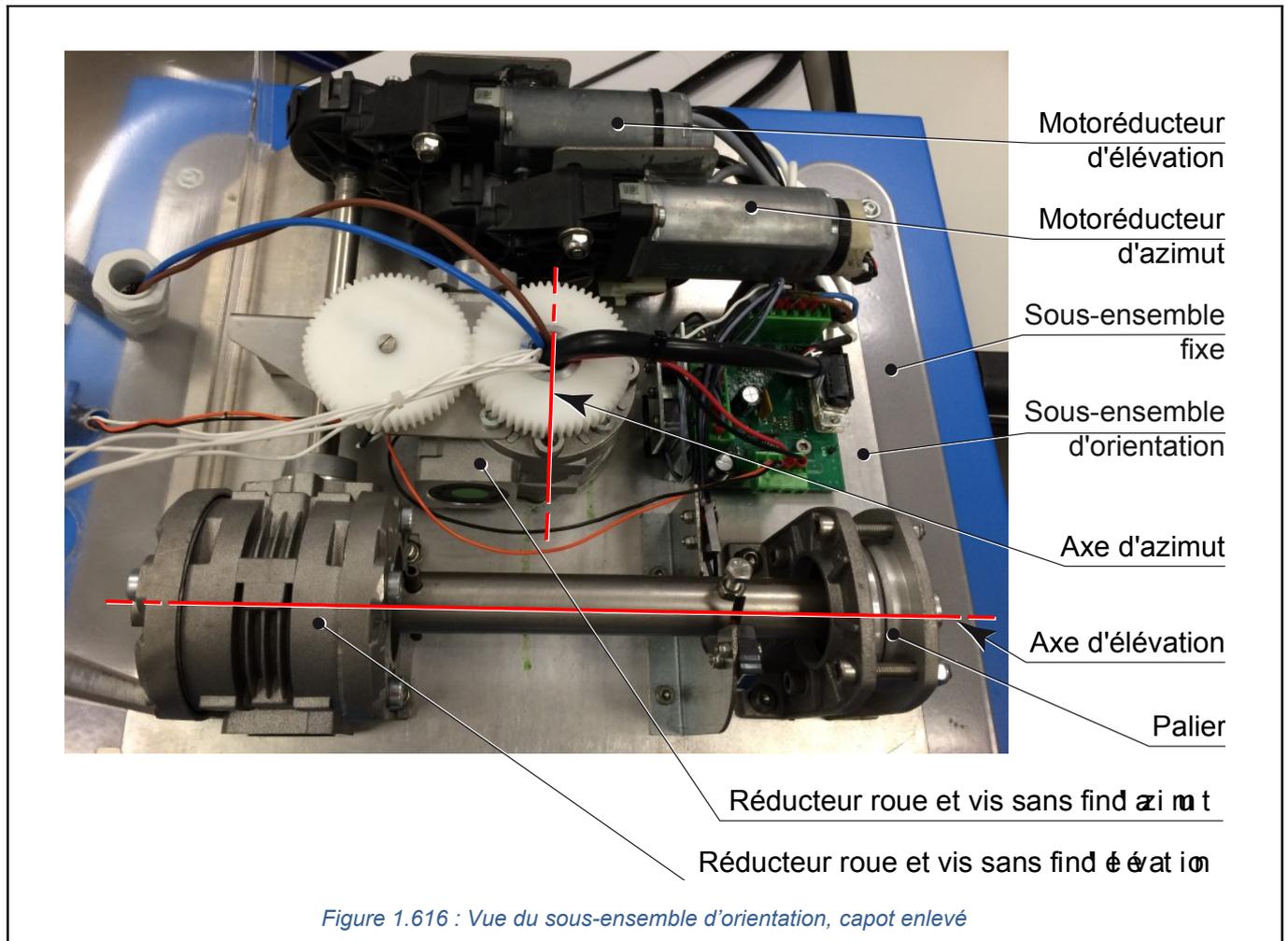
Une description du principe des panneaux solaires est donnée dans le document...



1.6.3. Sous-ensemble d'orientation

Comme le montre le BDD de structure de la Figure 1.6 14, le sous-ensemble d'orientation est constitué des motoréducteurs, des réducteurs à roue et vis sans fin, des axes avec leurs guidages et des capteurs de fin de course en azimut et en élévation.

Les photographies ci-dessous montrent des vues globales des éléments qui constituent ce sous-ensemble.

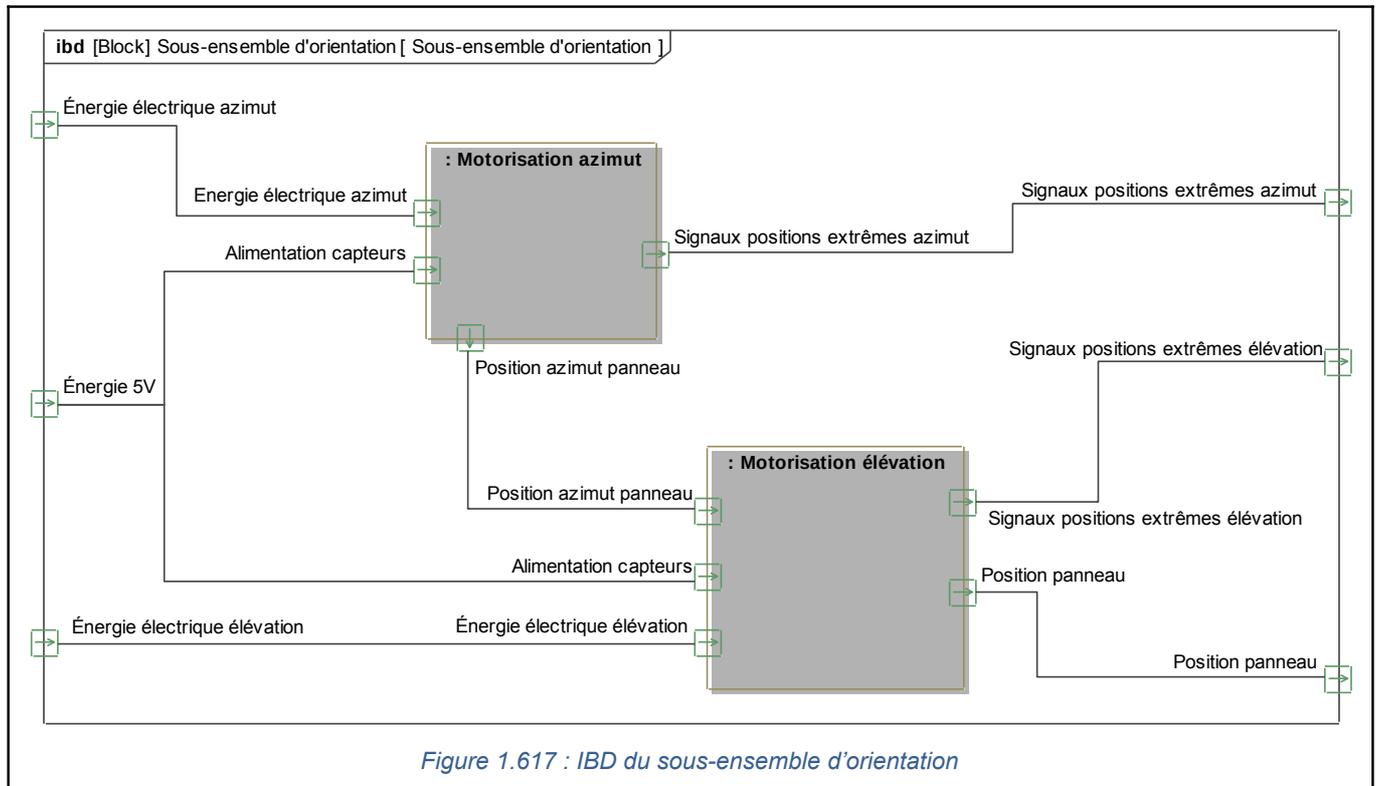


1.6.3.1. Fonction

Réaliser les mouvements de rotation autour des axes d'azimut et d'élévation.

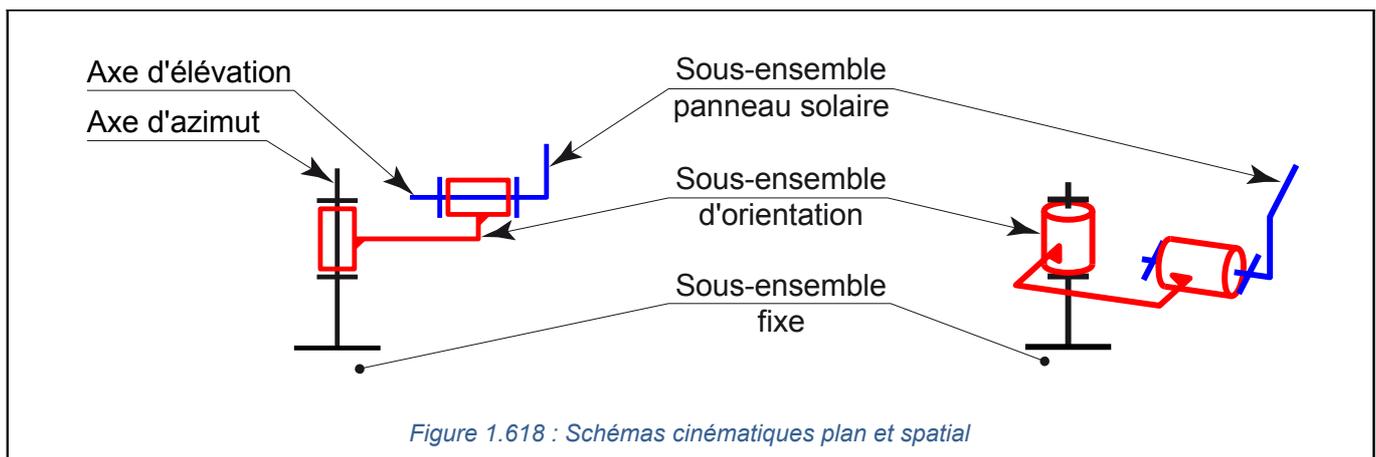


1.6.3.2. Diagramme de bloc interne (IBD) du sous-ensemble d'orientation



1.6.3.3. Schéma cinématique global sans les motorisations

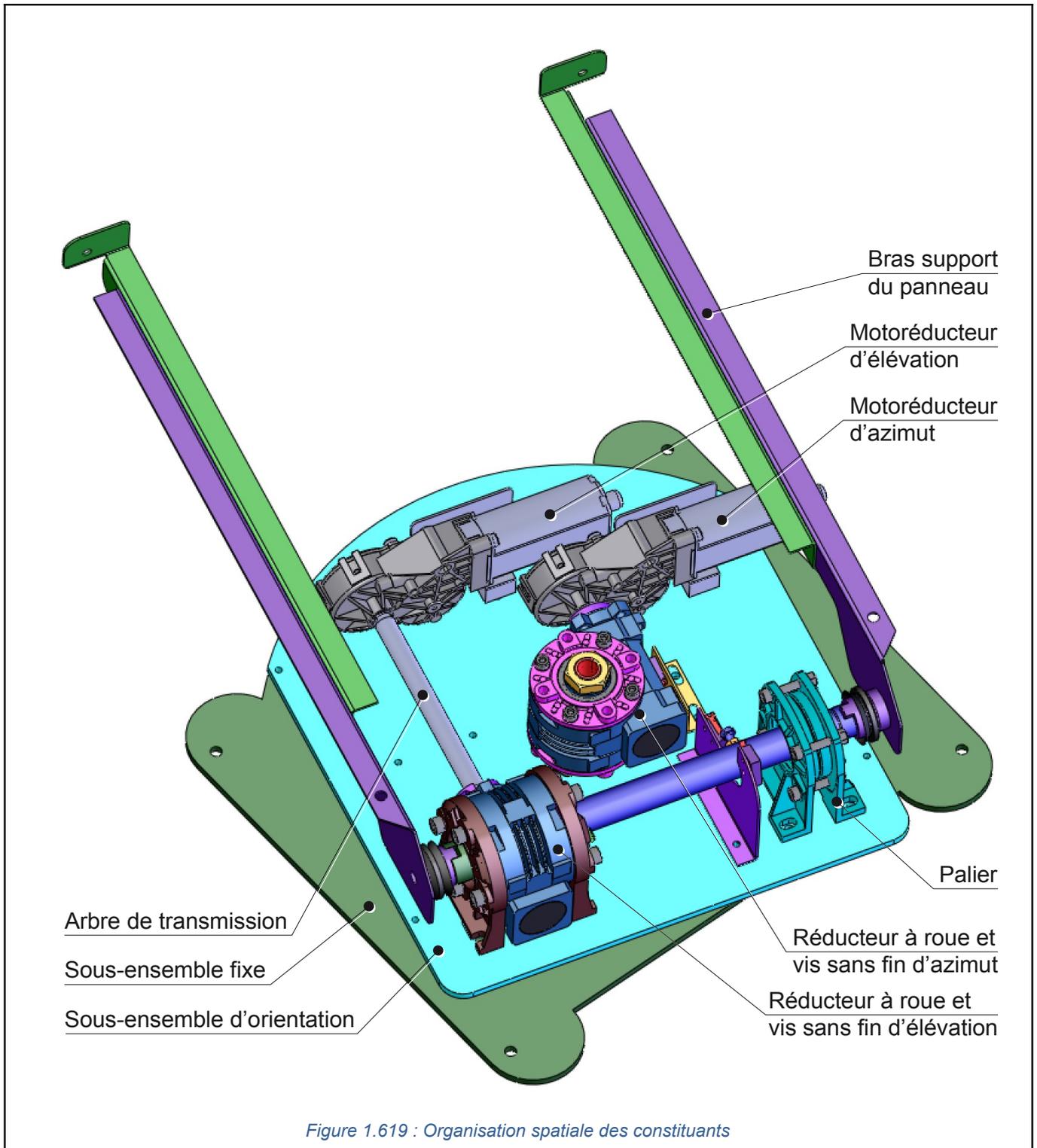
Les schémas cinématiques plan et spatial limités aux trois sous-ensembles mécaniques principaux sont les suivants :



REMARQUE – En réalité, les axes ne sont pas perpendiculaires mais **orthogonaux**.



1.6.3.4. Organisation spatiale des constituants





1.6.3.5. Motorréducteurs BOSCH

Présentation

Comme le montre la figure ci-dessous, les motorréducteurs utilisés pour réaliser les mouvements du panneau solaire sont constitués d'un moteur et d'un ensemble de deux réducteurs.

REMARQUE – Ces motorréducteurs sont identiques pour les axes d'azimut et d'élévation.

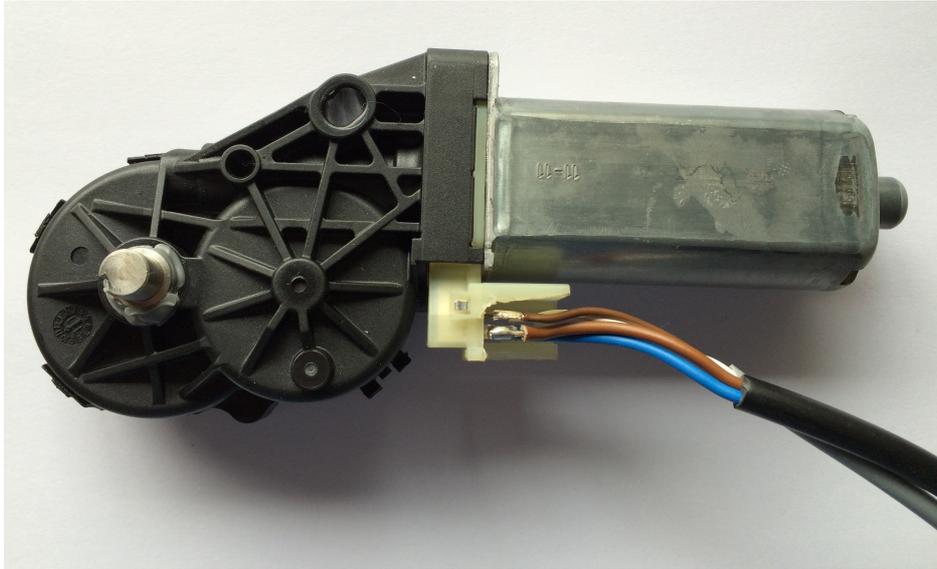


Figure 1.620 : Photographie du motorréducteur BOSCH

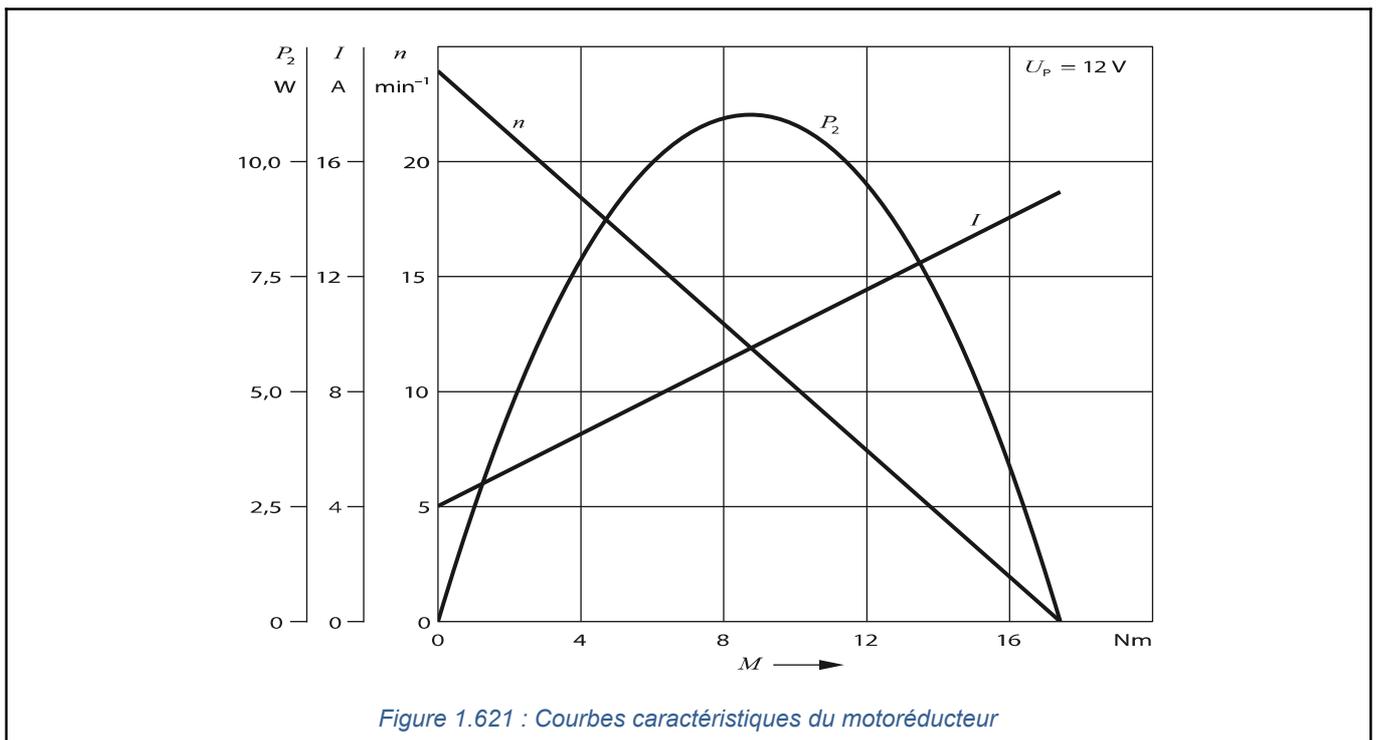


Caractéristiques (extrait du document constructeur)

	Tension d'alimentation nominale	U_N	12 V
	Puissance nominale	P_N	6,3 W
	Courant nominal	I_N	6 A
	Courant maximum	I_{max}	15 A
	Vitesse de rotation nominale	n_N	20 tr.mn ⁻¹
Couple permanent		M_N	3 Nm
Couple initial de démarrage		M_A	17,5 Nm
Réduction		i	185,5 : 1
Sens de rotation		Gauche / Droite	
Mode de fonctionnement		S 2 – 5 min	
Degré de protection		IP 50	
Poids		0,49 kg environ	
Référence		0 390 201 972	
Rotation à gauche		3 au (+) (*)	
Rotation à droite		1 au (+) (*)	

(*) : Voir bornes Figure 1.6 22 et Figure 1.6 23.

Courbes





Schémas électriques

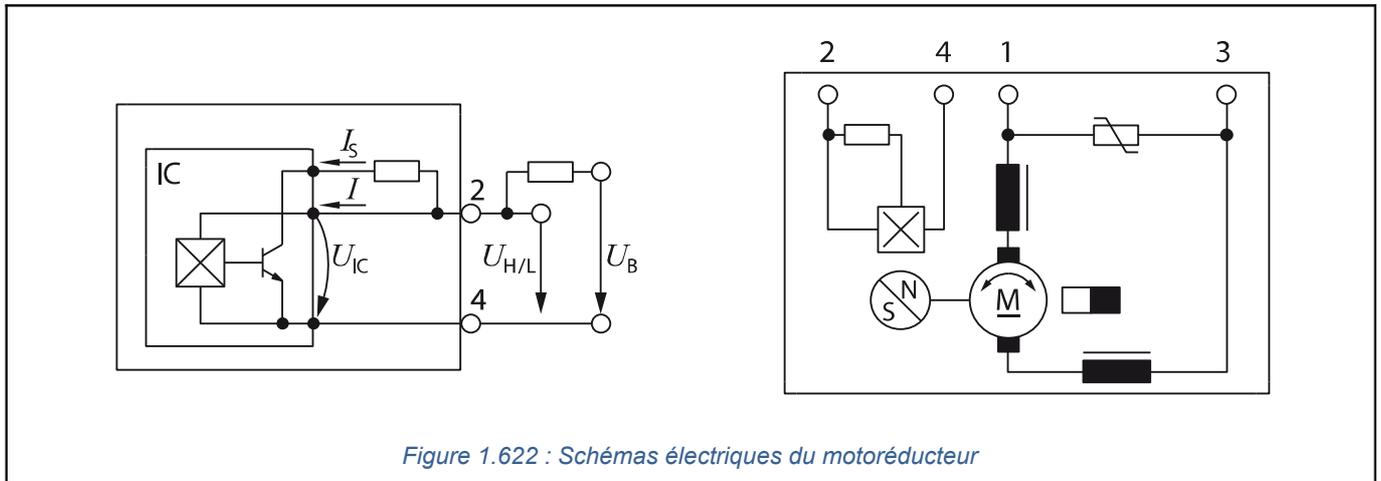


Figure 1.622 : Schémas électriques du motoréducteur

Dessin d'ensemble

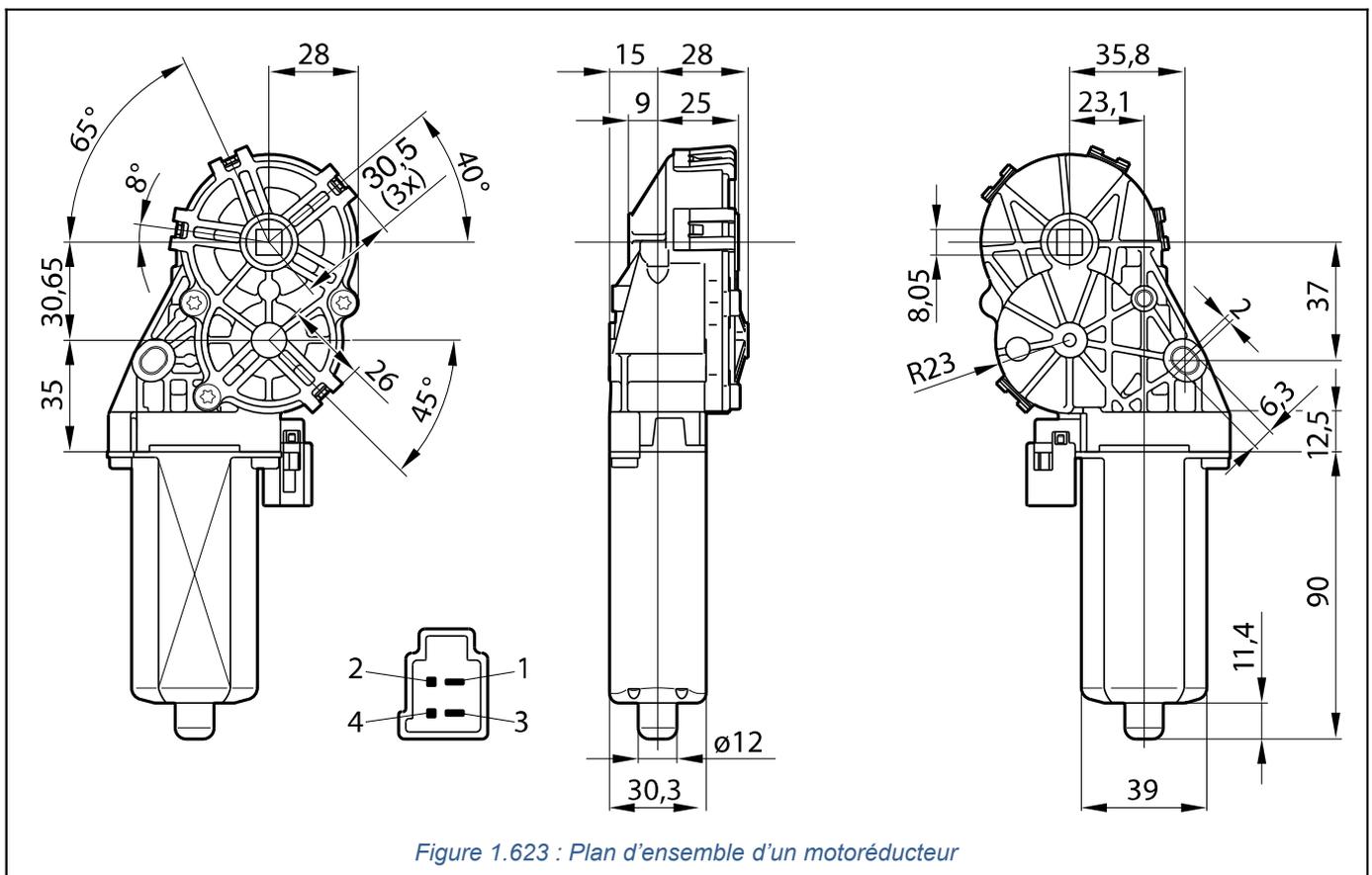


Figure 1.623 : Plan d'ensemble d'un motoréducteur



Diagramme de définition de blocs (BDD)

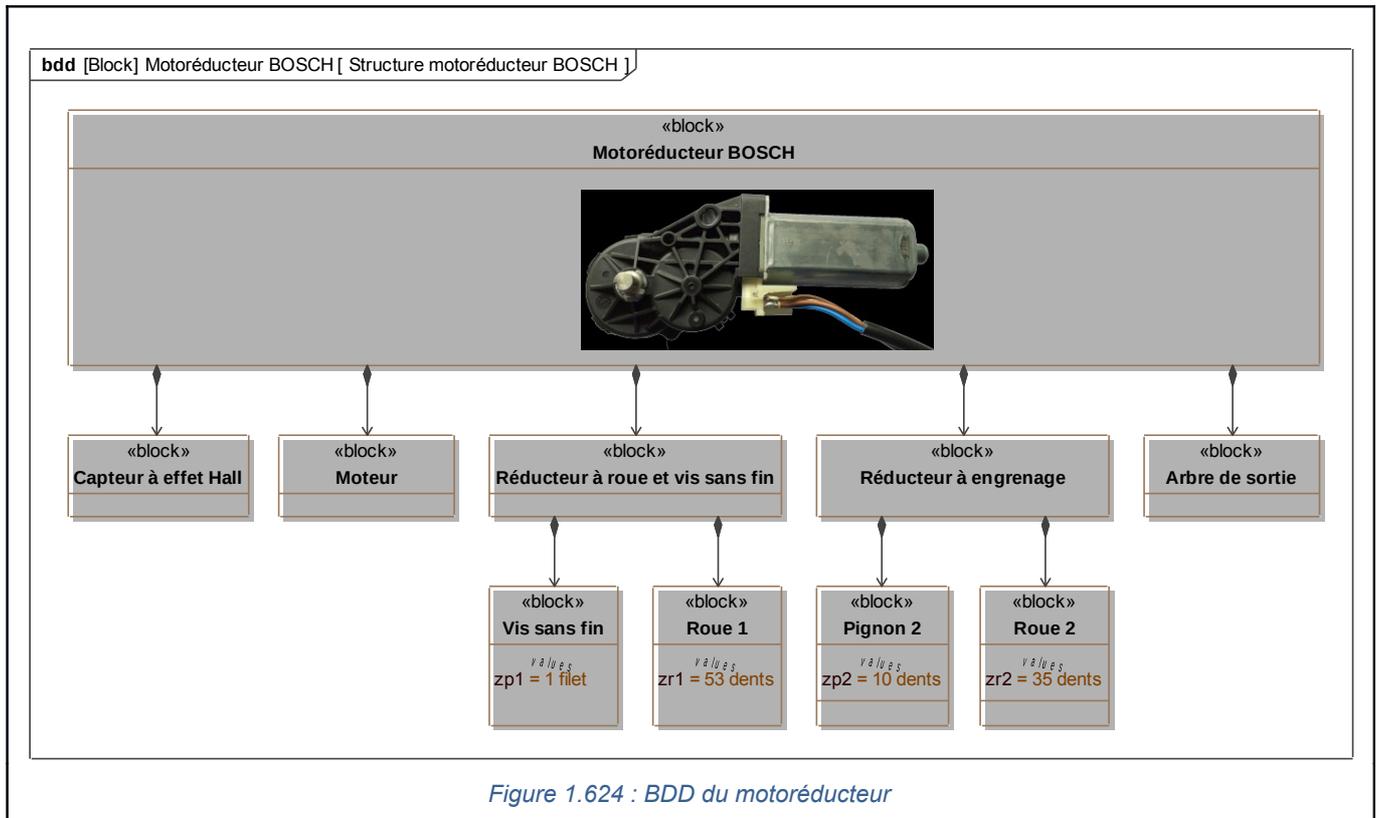
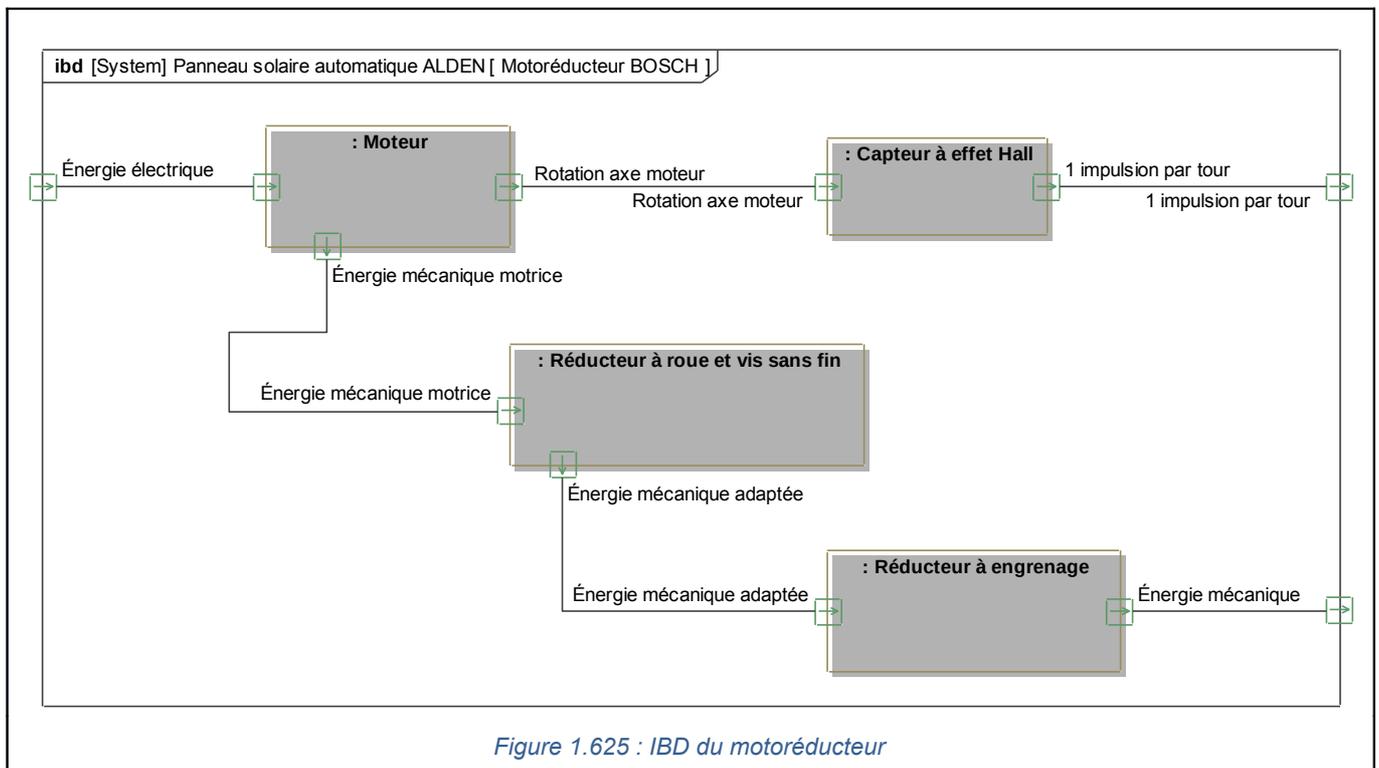


Diagramme de bloc interne (IBD)





Vue éclatée

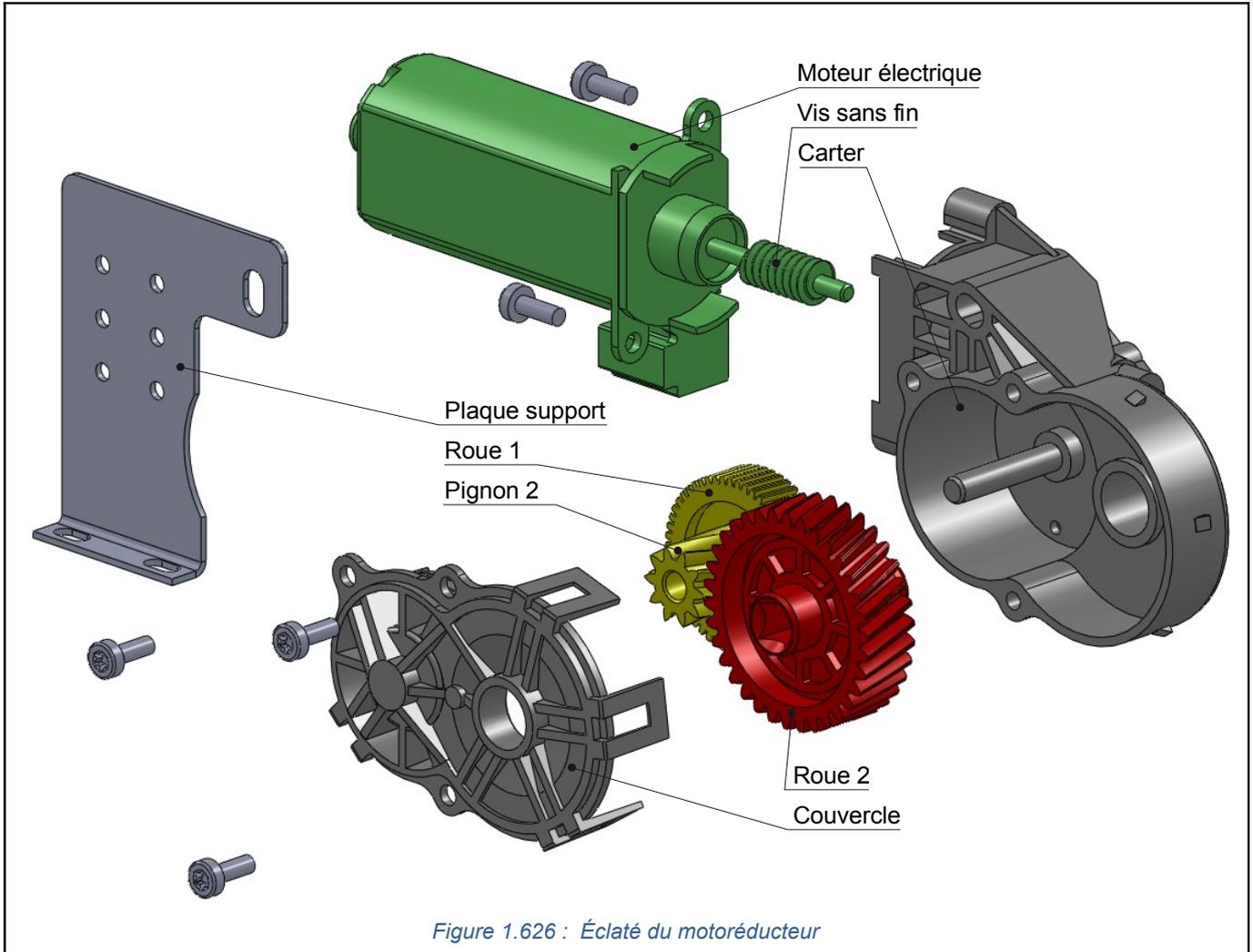


Figure 1.626 : Éclaté du motoréducteur

Le réducteur à roue et vis sans fin est constitué :

- de la vis sans fin montée directement sur l'axe du rotor du moteur ;
- de la roue 1.

Le réducteur à engrenage est constitué :

- du pignon 2 lié à la roue 1 ;
- de la roue 2 dont l'alésage de section carrée constitue la sortie.

Le pignon 2 et les roues 1 et 2 sont guidés en rotation dans le carter. L'ensemble est rempli de graisse et fermé par un couvercle.

Rapport de transmission(norme NF E 23-001)



1.6.3.6. Réducteurs à roue et vis sans fin

Présentation

Les réducteurs à roue et vis sans fin permettent d'avoir une réduction importante de la vitesse entre le motoréducteur et l'axe correspondant du panneau.



Figure 1.627 : Vue générale d'un réducteur à roue et vis sans fin

Le réducteur d'azimut et le réducteur d'élévation n'ont pas le même rapport de transmission.

Caractéristiques réducteur d'azimut

Réducteur à roue et vis sans fin VARVEL SRS 28 i28:

$$I_a = 28$$

$$\text{Inertie sur arbre de sortie } J_{rvs} = 1700 \text{ g.mm}^2$$

Caractéristiques :

$$\text{Module } m_x = 1,5$$

$$\text{Angle de la vis } \beta = 6^\circ,06'$$

$$\text{nombre de filet de la vis } Z = 1$$

$$\text{Rendement } \eta = 0,6$$

Caractéristiques réducteur d'élévation

Réducteur à roue et vis sans fin VARVEL SRS 28 i56:

$$I_e = 56$$

$$\text{Inertie sur arbre de sortie } J_{rvs} = 1700 \text{ g.mm}^2$$

Caractéristiques :

$$\text{Module } m_x = 0,75$$

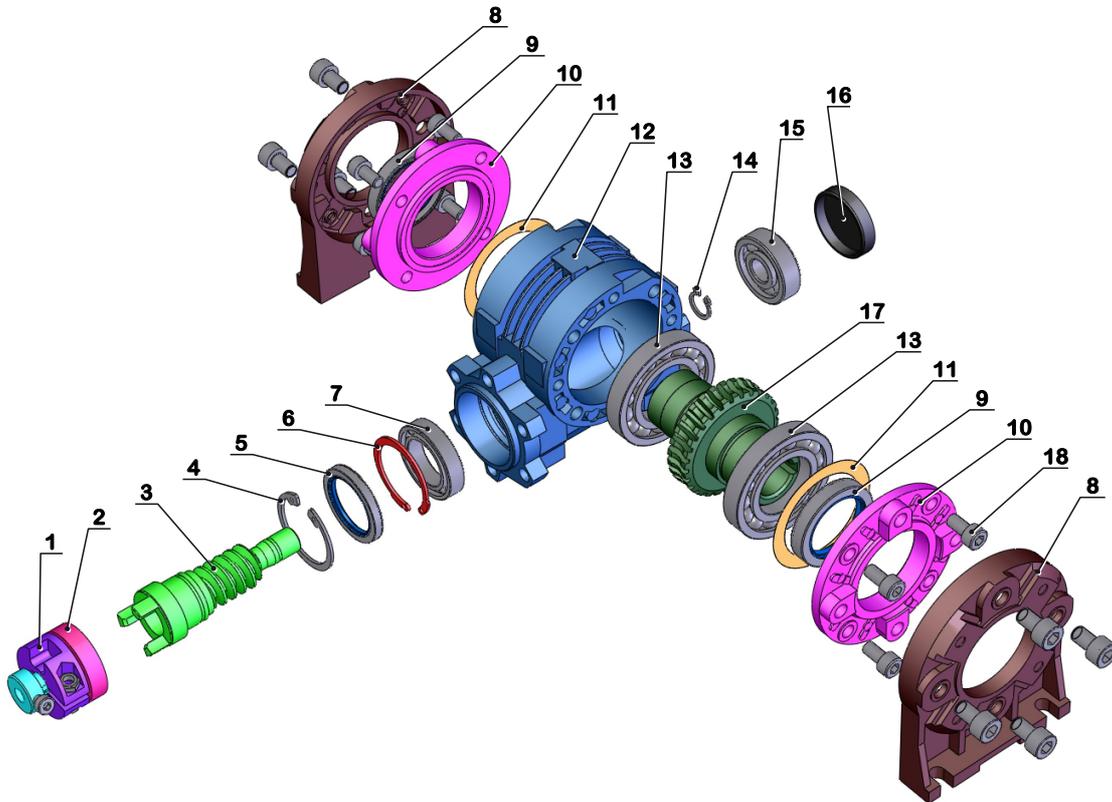
$$\text{Angle de la vis } \beta = 3^\circ,03'$$

$$\text{nombre de filet de la vis } Z = 1$$

$$\text{Rendement } \eta = 0,4$$



Vue éclatée

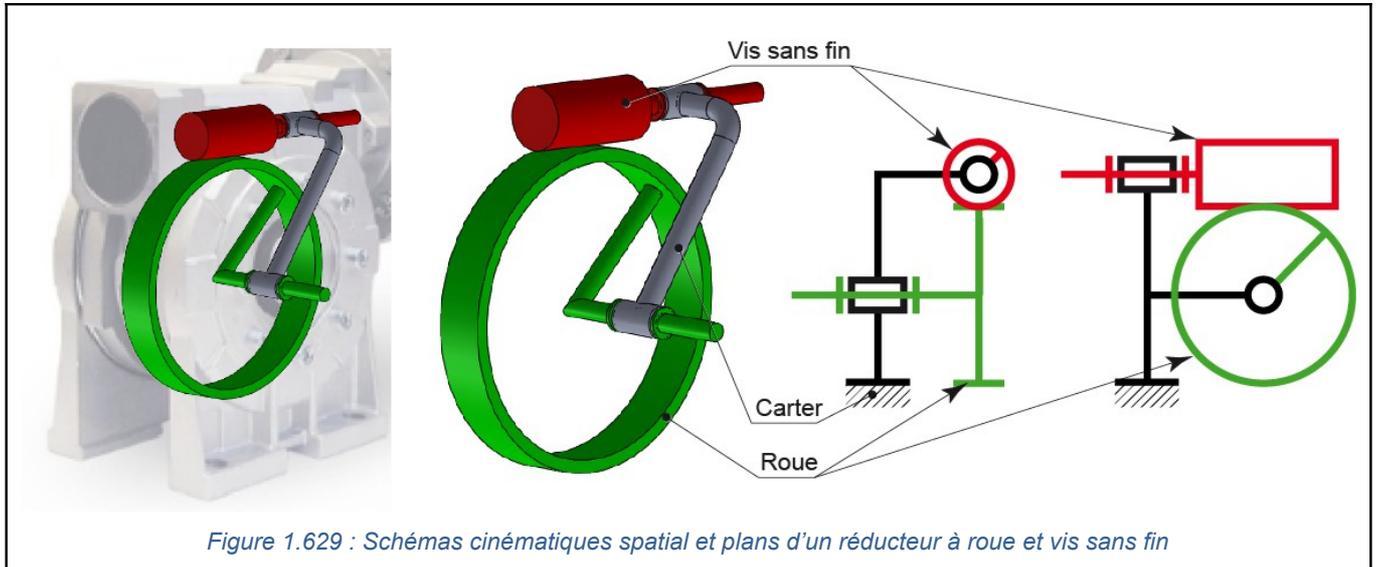


Rep.	Nbre	Désignation	Matière	Observation
1	1	Plateau d'accouplement		
2	1	Bloc élastique d'accouplement		
3	1	Vis sans fin		
4	1	Anneau élastique pour alésage Ø32		Commerce
5	1	Joint d'étanchéité D = 32		SKF
6	1	Anneau élastique Ø32 pour roulement		Circlips
7	1	Roulement à billes 32 BC 20		SKF
8	2	Patte de fixation		
9	2	Joint d'étanchéité D = 35, d = 25		SKF
10	2	Couvercle		
11	n	Clinquant		Commerce
12	1	Corps		
13	2	Roulement à billes 47 BC 25		SKF
14	1	Anneau élastique pour arbre Ø10		Commerce
15	1	Roulement à billes 30 BC 10		SKF
16	1	Bouchon		
17	1	Arbre-Roue creuse		
18	16	Vis CHc, M6-10		Commerce

Figure 1.628 : Vue éclatée d'un réducteur à roue et vis sans fin avec sa nomenclature



Schéma cinématique





1.7. Description comportementale : Mode “ALDEN”

Diagramme de séquence du mode automatique

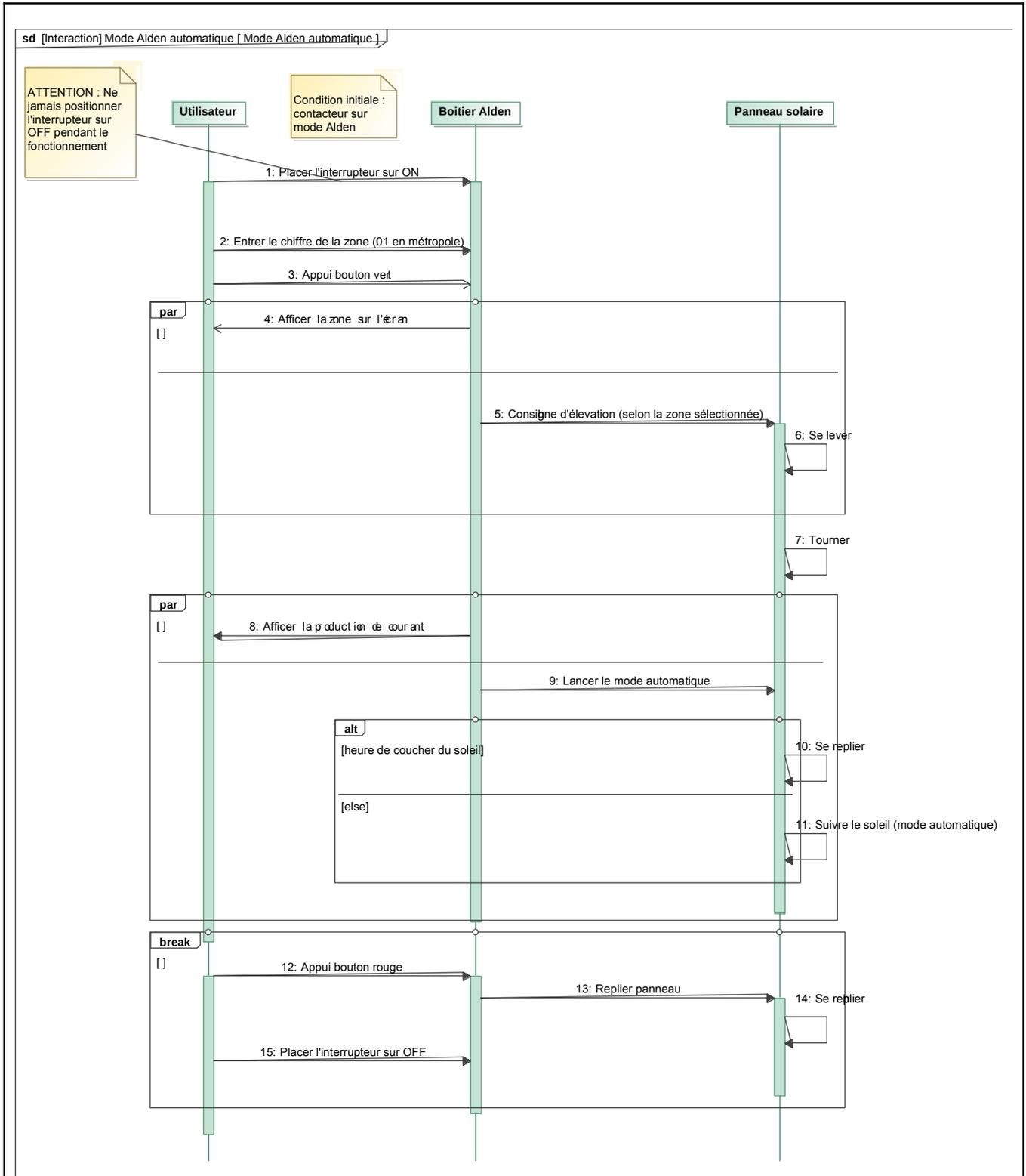


Figure 1.630 : Diagramme de séquence du mode “ALDEN” automatique



Diagramme de séquence du mode manuel

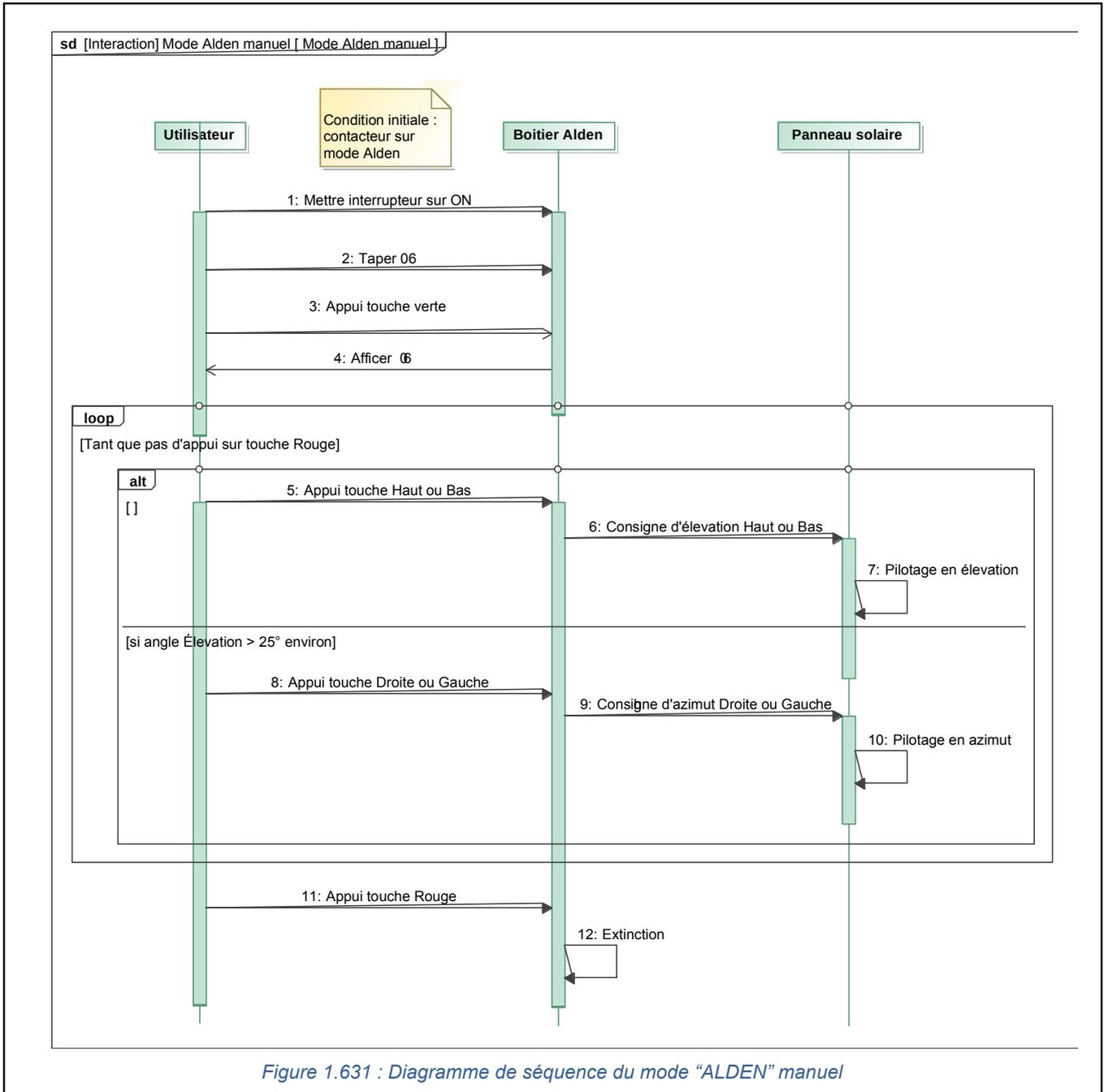


Figure 1.631 : Diagramme de séquence du mode "ALDEN" manuel



2. Définition des produits didactiques

2.1. Le panneau solaire asservi

2.1.1. Identification du produit

Nom : PANNEAU SOLAIRE ASSERI (PSA)
Type : CPGE1600
Année de fabrication : 2017

2.1.2. Présentation générale du produit didactique



Figure 2.132 : Vue générale du panneau solaire asservi



2.1.3. Déclaration de conformité CE



Société DMS
Aéroparc St Martin du Touch
12 rue de Caulet
31300 - TOULOUSE
FRANCE
Téléphone : + 33 (0)5 62 88 72 72
Télécopie : + 33 (0)5 62 88 72 79

La Société DMS, déclare ci-après que :

La machine référencée ci-dessous :

Nom : Panneau Solaire Asservi
Type : CPGE1600
Numéro de série :

Est conforme aux dispositions de la directive "machines" (directive 2006/42/CE) et aux législations nationales la transposant (Décret no 2008-1156 du 7 novembre 2008).

Sous réserve de son utilisation dans le respect des recommandations de la notice d'instruction qui lui est jointe.

Fait à Toulouse, le 8 mai 2017

Nom : DELIS
Prénom : Isabelle
Position : Responsable administrative

Signature

2.1.4. Mise en service de l'équipement

Voir la "Notice de mise en service" pour plus de détails



2.1.4.1. Choix d'un emplacement

La zone choisie pour l'installation du système doit avoir les caractéristiques suivantes :

- Table basse plane et solide
- L'espace doit être suffisamment libérée pour assurer une zone dégagée en périphérie du système:

- Installer le système dans une zone bénéficiant d'un éclairage ambiant normal (au moins 300 lux).

2.1.4.2. Branchements

À l'aide d'un câble Réseau, connectez votre système Panneau Solaire Asservi au réseau du laboratoire. (Prise sur la face côté gauche du système)

Au besoin, raccorder l'alimentation de 15V ; 7A qui est livrée avec le système pour recharger la batterie et/ou pour alimenter le système

Le Panneau Solaire Asservi permet de faire des mesures et/ou du pilotage sur plusieurs postes en parallèle. Deux modes de communication s'offrent à vous en fonction de la configuration de votre lycée.

DHCP

À l'aide d'un câble Réseau (RJ45 classique), connectez le boîtier au réseau DHCP de l'établissement ou à un **routeur** connecté à un réseau d'ordinateurs.

Le système est normalement programmé en DHCP par défaut et le serveur du lycée lui attribue automatiquement une IP. Un nom par défaut « PANNEAU » a été attribué au système et sera donc visible sous ce nom dans le domaine. Ne pas toucher au bouton « Changement de mode » car il sert à passer en IP fixe.

IP fixe

Si votre lycée possède un réseau avec IP fixe, il faut brancher le câble RJ45 entre un PC et le système directement. Après avoir fait l'installation logicielle, le système va s'allumer et au bout d'une minute la led DHCP va clignoter puis rester allumée. Appuyer alors 3 secondes sur le bouton « Changement de mode » pour passer en IP fixe. La Led DHCP va s'éteindre, puis la Led IP Fixe va s'allumer au bout de quelques secondes. Dans ces conditions l'adresse IP fixe du serveur contenu dans le système est 192.168.0.2 et le masque 255.255.255.0.

Configurer le port Ethernet du pc connecté (cf. procédure décrite ci-dessous pour windows 7 en cliquant sur Centre Réseau et partage) sur la même plage (par exemple 192.168.0.3, 255.255.255.0).

Débrancher et rebrancher le volant puis attendre que la connexion se fasse bien (led IP Fixe allumée et non clignotante sur le boîtier). Vous pourrez modifier l'adresse IP du système et ensuite brancher le système directement sur le réseau à IP fixes du lycée. (Voir procédure décrite ci-dessous)

Le serveur du système sera accessible par le nom « PANNEAU » sur le réseau (ou par son IP fixe).

ATTENTION, Si vous appuyez à nouveau sur le bouton, le boîtier repasse en DHCP. Il faudra refaire la procédure en se connectant à un PC car repasser en IP fixe réattribue l'adresse 192.168.0.2



The screenshot displays the Windows Network and Sharing Center. The main window shows the 'État de Connexion au réseau local' (Local Network Connection Status) window. It indicates that the connection is not identified and that there is no Internet access. The 'Général' (General) tab shows connection details: IPv4 connectivity is 'Pas d'accès Internet', IPv6 connectivity is 'Pas d'accès réseau', and the media state is 'Activé'. The activity section shows 531 packets sent and 0 received. Below this, the 'Propriétés de Connexion au réseau local' (Local Network Connection Properties) window is open, showing the network adapter 'Realtek PCIe FE Family Controller'. A list of installed protocols is shown, including Microsoft network client, ANOD Network Security Filter driver, QoS packet scheduler, Microsoft network file and printer sharing, TCP/IPv6, TCP/IPv4, E/S discovery pilot, and E/S discovery responder. The 'Propriétés de : Protocole Internet version 4 (TCP/IPv4)' (Internet Protocol Version 4 Properties) window is also open, showing manual IP configuration: IP address 192.168.0.3, subnet mask 255.255.255.0, and no default gateway or DNS servers are set.

2.1.4.3. Installation logicielle

Le logiciel d'acquisition fonctionne sous les systèmes d'exploitation : Windows XP, Windows Seven, Windows 8 et Windows 10.



L'interface d'acquisition présentera un affichage optimal avec une résolution de l'image 1024x768.

Pour installer le logiciel, cliquer sur le Setup client psa.exe livré sur la clef USB. Puis suivre l'installation en choisissant la Langue, puis le chemin d'installation (Nous vous recommandons vivement de conserver le chemin par défaut DMS\PSA).

2.1.4.4. Vérification du fonctionnement de la communication réseau

Lancer le logiciel ClientPSA.exe et entrer le nom PANNEAU dans la page d'accueil puis cliquez sur "Connecter".

Si le système est bien connecté au réseau la led DHCP ou IP Fixe (suivant votre configuration) clignote un moment puis reste allumée. Si le PC client est bien connecté au réseau, vous pouvez vous connecter et un message du menu accueil indique que la connexion est réalisée.

Vous pouvez répéter cette opération sur tous les postes que vous souhaitez. **Plusieurs élèves pourront donc travailler sur le Panneau Solaire Asservi en même temps.**

Si vous êtes en IP fixe, vous avez normalement connecté le PC directement au système. Vous pouvez cliquer dans le menu configuration du logiciel ClientPSA sur Nouvelle configuration réseau (mot de passe : **admin**). Choisir IP statique et renseigner l'IP souhaitée pour le boîtier (IP de votre réseau). Valider. Eteindre puis rallumer le Panneau Solaire Asservi. Ensuite brancher le câble RJ45 sur le réseau du lycée. Depuis un PC connecté au réseau, il est possible de vérifier que le boîtier est bien accessible (par exemple dans une console DOS : ping PANNEAU) ou bien en utilisant directement le logiciel ClientPSA

2.1.5. Utilisation de l'équipement

L'interface d'acquisition présentera un affichage optimal avec une résolution de l'image 1024x768.

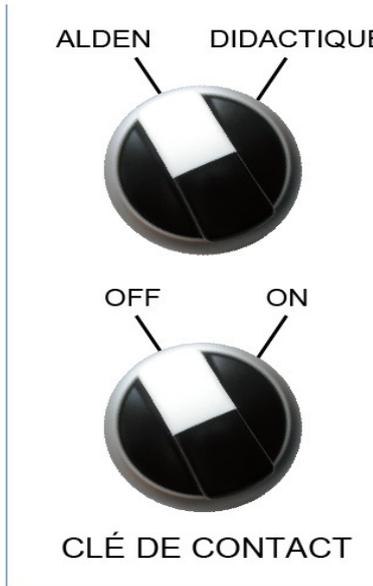
Le pupitre du Panneau Solaire Asservi se décompose en plusieurs parties :

- Le bouton ON/OFF avec un voyant vert pour indiquer la présence de la tension
- Un fusible
- Le bouton changement de mode avec les Leds DHCP et IP Fixe
- Un arrêt d'urgence
- Le boîtier de contrôle commande industriel réel
- Le commutateur pour le passage de la commande réelle à la commande didactique
- La clé de contact véhicule
- Un moteur seul



Utilisation avec le boîtier de contrôle commande réel

- Appuyer sur le bouton Marche / Arrêt général du pupitre
- Tourner le commutateur "Alden / didactique" vers la gauche (sur Alden)
- Le commutateur "clé de contact" est par défaut sur la position "Off". Cette position correspond au moteur du camping-car à l'arrêt.



Mettre le clavier ALDEN sous tension en plaçant le bouton sur ON

OFF : Clavier hors tension

ON : Clavier sous tension

L'utilisateur a ensuite accès aux commandes du panneau au travers du boîtier constructeur.

Remarques : ➤ le contrôle / commande constructeur demande à ce que le soleil soit toujours visible pour maintenir déplié le panneau. Cette opération est liée à l'heure du jour. En effet, entre le coucher et le lever du soleil, le panneau se replie automatiquement.

➤ L'hiver, pendant les manipulations de TP, il est possible que le panneau se replie automatiquement à l'heure du coucher du soleil. Pour une utilisation après le coucher du soleil, il suffit de changer l'heure de l'horloge interne.



2.1.6. Utilisation du logiciel

➤ Exécuter ClientPSA

Le logiciel s'ouvre sur une fenêtre « Ecran d'accueil » offrant la possibilité de choisir parmi 4 écrans spécifiques :

- Acquisition
- Pilotage
- Analyse (Exploitation des données d'acquisition)
- Configuration

A l'ouverture de l'application le logiciel détecte si la connexion au système est établie ou non.





2.1.6.1. Acquisitions sur un ou plusieurs PC

➤ Dans la fenêtre « Ecran d'accueil » choisir Acquisition.

➤ Régler la durée d'acquisition puis appuyer sur  pour lancer la mesure puis piloter le système à l'aide du clavier ALDEN afin de faire varier des signaux. A la fin ou si vous stoppez la mesure, vous pouvez conserver en mémoire la mesure.

2.1.6.2. Pilotage à distance à partir d'un ou de plusieurs PC

➤ Dans la fenêtre « Ecran d'accueil » choisir Pilotage

➤ Cocher Activation. Ensuite :

1/ choisir le type de commande (boucle ouverte, boucle fermée position...)

2/ choisir le moteur à piloter

3/ renseigner la consigne (échelon, ou linéaire par morceaux).

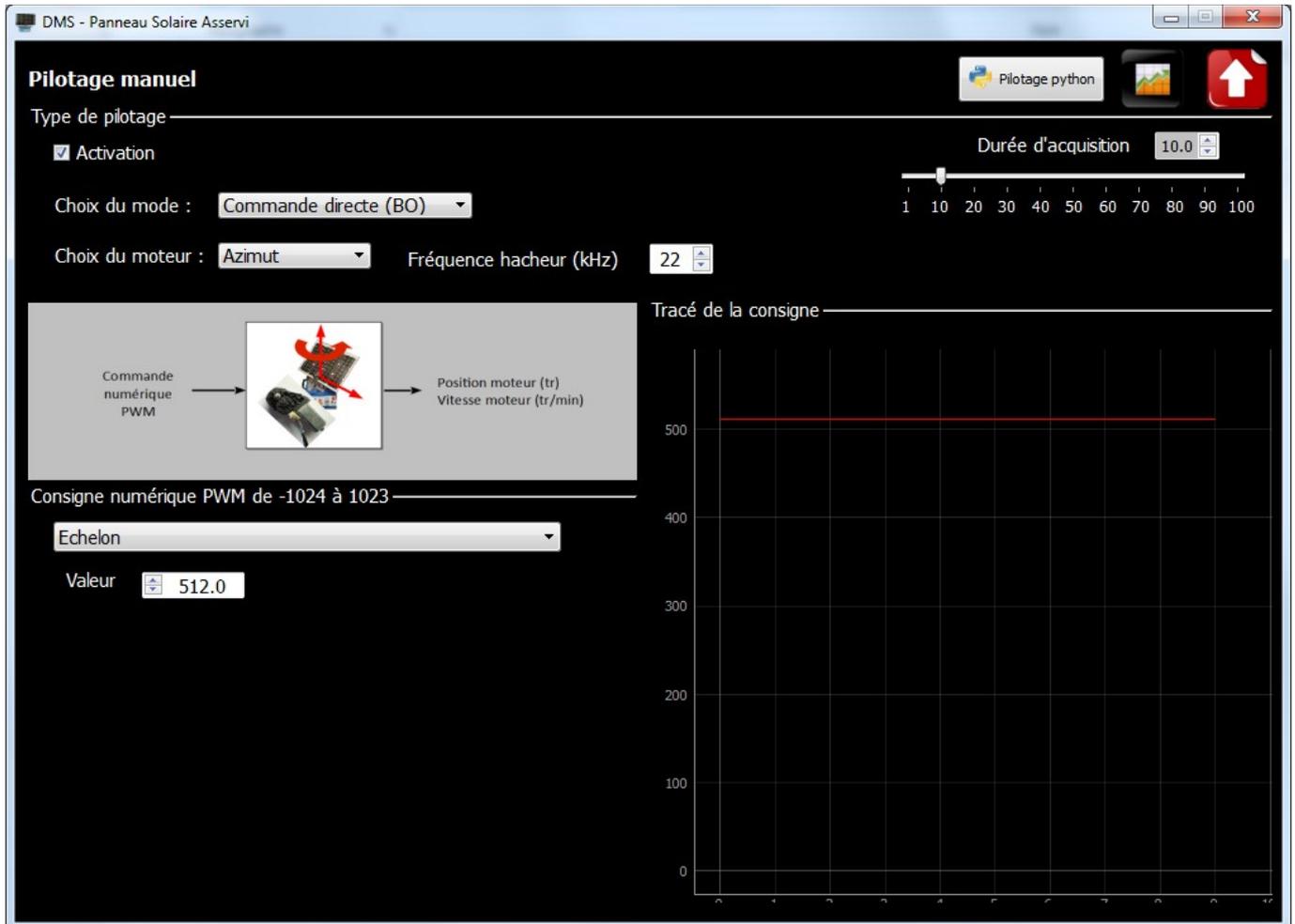
4/ renseigner les valeurs demandées. Les unités et modèles sont disponibles dans ce menu.

5/ Définir la durée de l'acquisition



➤ Pour exécuter cette consigne, appuyer sur  puis sur  pour lancer le pilotage et la mesure, le système exécute les mouvements et les courbes se tracent en temps réel.

Mémoriser ou enregistrer les courbes si nécessaire.



2.1.6.3. Analyse (Exploitation des données d'acquisition)

L'analyse des résultats se réalise en trois grandes étapes:

- la première avec le choix du fichier de mesures à analyser,
- puis les grandeurs à analyser en abscisse et en ordonnée ;
- enfin avec l'affichage des courbes correspondantes.

La recherche du fichier à analyser passe par l'icône .

Un clic sur les différentes icônes permet de choisir les grandeurs à afficher dans le tableau "Abscisse / Ordonnées" qui est renseigné en commençant par l'abscisse puis l'ordonnée 1, l'ordonnée 2, etc.



Un appui sur l'icône  permet l'affichage des courbes.



2.1.7. Caractéristiques du capteur solaire

Plaque constructeur

PHOTOVOLTAIC MODULE IS50P

Electrical and technical Data (STC: 1000 W/m² - 25 °C - AM 1.5)

Peak power	50 Wp	12V
Imp	2,61 Amps	
Isc	2,97 Amps	
Vmp	19,20 Volts	
Voc	22,70 Volts	
Dimensions	675 x 550 x 35 (+/-2mm)	
Maximum System Voltage	1000 V	
Power tolerance	+/- 3%	

Certified: IEC EN 61215 61730-1-2 - TÜV Class II
11-PPI0000108/04-06-W01-TIC-SITE A

WARNING ELECTRICAL HAZARD.
This module produces electricity when exposed to light.
Cover the glass before opening terminal box.

ISTAR SOLAR S.r.l.
www.istarsolar.com
info@istarsolar.com


IS406800

This product is MADE IN ITALY

Let the Light be Life™

Figure 2.133 : Plaque constructeur - Caractéristiques du capteur solaire



Fiche technique constructeur

ISTAR SOLAR
Let the Light be Life™

New PHOTOVOLTAIC MODULE
IS30P - IS40P - IS50P

36 cells

Istar Solar® photovoltaic modules **IS30P, IS40P and IS50P** with powers of **30Wp, 40Wp and 50Wp**, are composed of 36 high efficiency monocrystalline cells. These modules have a nominal voltage of 12V and are designed for any kind of stand alone system.

CONSTRUCTION FEATURES



Cells	36 high efficiency monocrystalline cells
Encapsulant	EVA (Ethylene vinyl acetate)
Glass	Solar glass, low-iron, transparent, tempered and textured to allow a maximum concentration and diffusion of light on the solar cells, even if in low sunlight levels worldwide.
Backside	White multilayer polyester film. It contributes to a further protection of the modules against the action of climatic agents like humidity and dust and provides a total electrical isolation.
Frame	Anodized aluminium frame with drainage holes and provided with 4 holes for mounting (certified wheel-base) that allows the modules to be extremely easy to install.
Junction box	Tyco waterproof with protection degree IP65. The 40Wp and 50Wp modules are equipped with 2 by-pass diodes.
Cables and connectors	Tyco. Available on request.
Warranty	Power of modules: 90% 12 years - 80% 25 years Product: 10 years

Modules Certifications

C01 09C328004
TÜV 12-APV-0000108/07-TIC
TÜV Factory Inspection

CE/EN 61215 Ed.2
CE/EN 61730 1-2 (2007)



Company Certifications



Electrical and Technical Data
(STC: 1000 W/sqm - 25°C - AM 1,5)



	IS30P - 12V	IS40P - 12V	IS50P - 12V
Pmax	30 Wp	40 Wp	50 Wp
Imp	1,61 A	2,12 A	2,61 A
Isc	1,70 A	2,25 A	2,97 A
Voc	24,30 V	22,8 V	22,7 V
Vmp	18,60 V	18,9 V	19,2 V
NOCT	45 °C		
Maximum system voltage	1000 V		
Temperature range	-40 a +85 °C		
Hail resistance	fino a Ø 25 mm a 83 km/h		
Relatives humidity	fino al 100%		
Dimensions	350 x 675 x 35 mm (± 2)	785 x 365 x 35 mm (± 2)	675 x 550 x 35 mm (± 2)
Dimensions of laminate	343 x 667 x 5 mm (± 2)	777 x 358 x 5 mm (± 2)	667 x 543 x 5 mm (± 2)
Weight	5 Kg with frame 3 Kg laminate	5,3 Kg with frame 4 Kg laminate	6 Kg with frame 4,5 Kg laminate
Power tolerance	± 3%	± 3%	± 3%

Datasheet complies with the requirements EN 50380
Istar Solar® reserves the right to change the features of modules without notice

ISTAR SOLAR® S.r.l.
Industrial Area Tito Scalco - 85050 Tito Scalco (PZ) ITALY
Tel .+39 0971 485157 Fax +39 0971 651970 E-Mail: info@istarsolar.com Web: www.istarsolar.com

Ed. 05/2013

Figure 2.134 : Fiche technique constructeur du capteur solaire



2.1.8. Pupitre de commande

Le pupitre de commande (Figure 2.1 35) permet de faire fonctionner le système suivant deux modes :

- le mode Alden ;
- le mode didactique (panneau solaire asservi).

Le choix de l'un des deux modes se fait par le sélecteur de mode de fonctionnement.

Le mode Alden

Ce mode permet de faire fonctionner le panneau comme s'il était sur le toit d'un camping-car.

Le sélecteur de simulation du contact véhicule permet de prendre en compte le comportement du panneau lorsque le conducteur du camping-car démarre son véhicule.

Le mode didactique

Ce mode permet de faire fonctionner le panneau en mode asservi et de réaliser toutes les acquisitions nécessaires à l'étude comportementale de l'ensemble et d'un moteur seul, grâce au logiciel d'acquisition et de pilotage décrit plus loin.

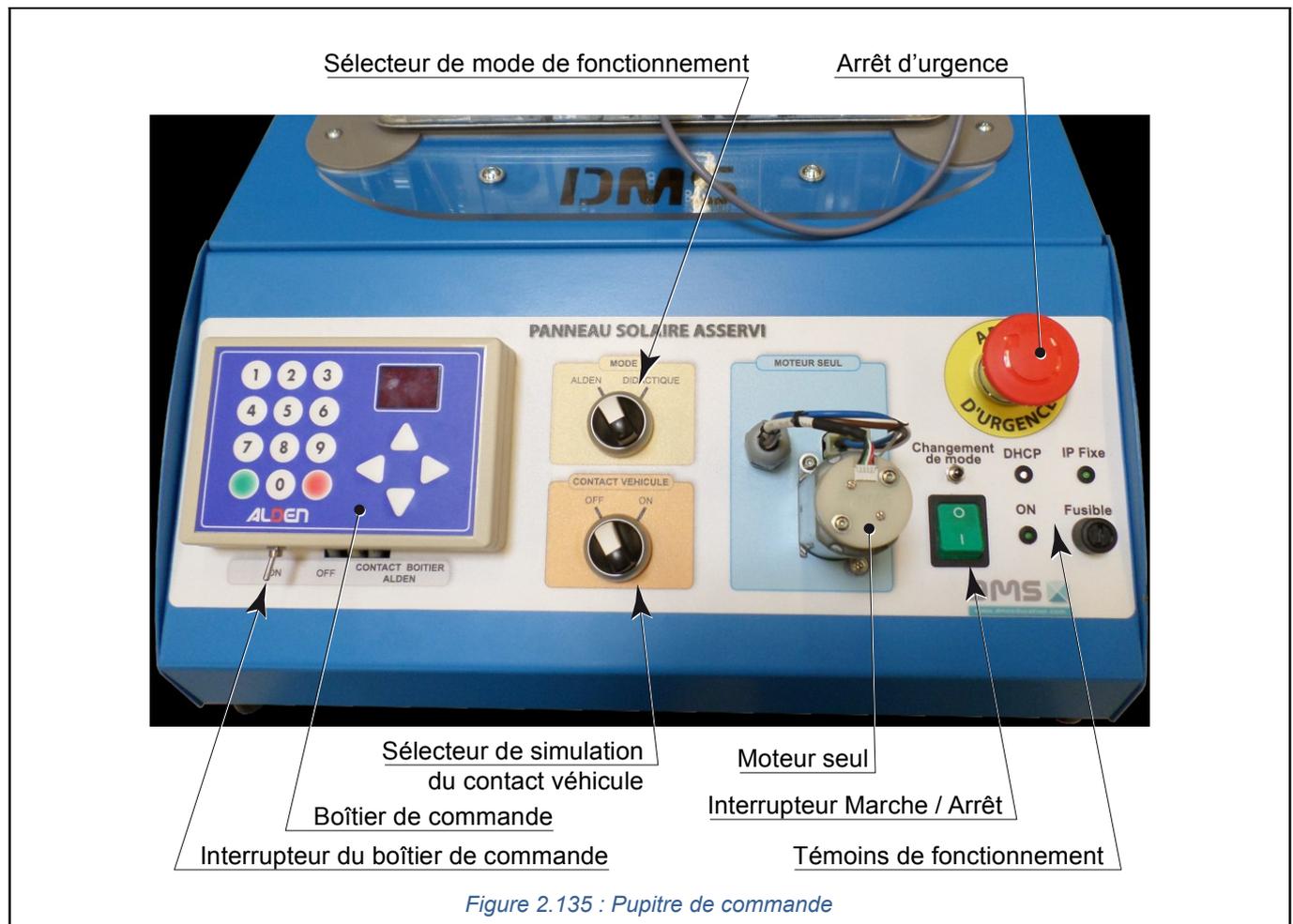
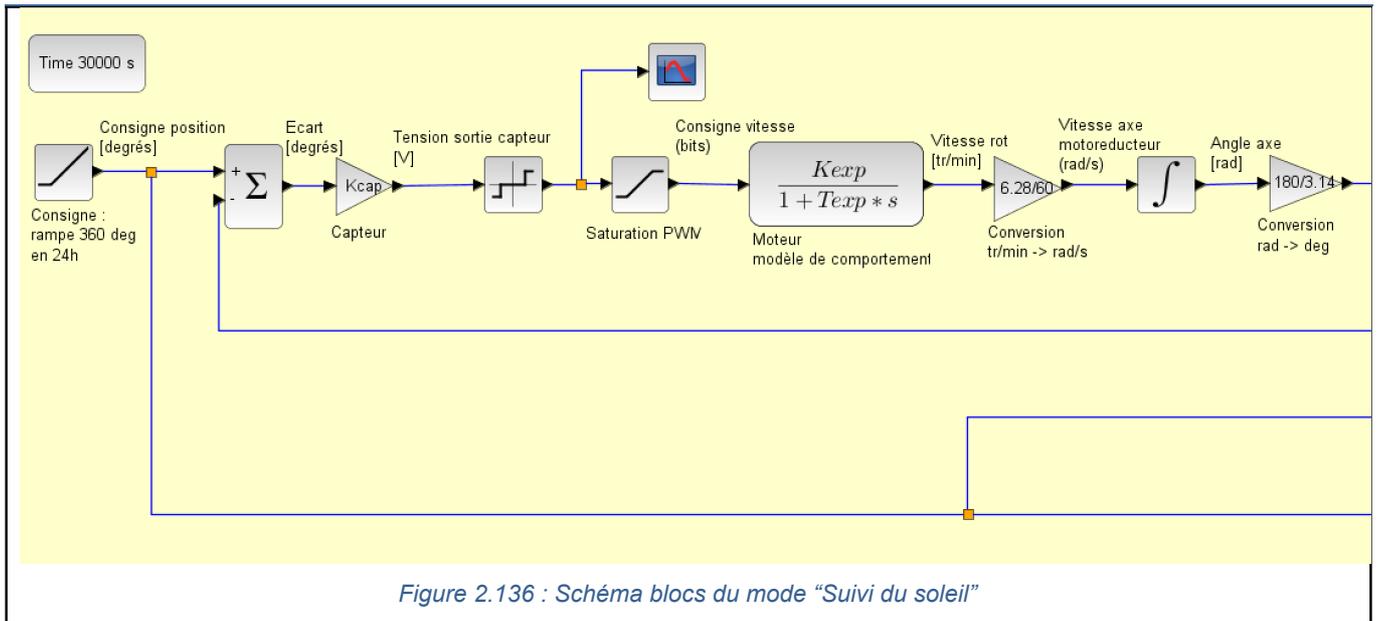


Figure 2.135 : Pupitre de commande

2.1.9. Description de la structure de commande

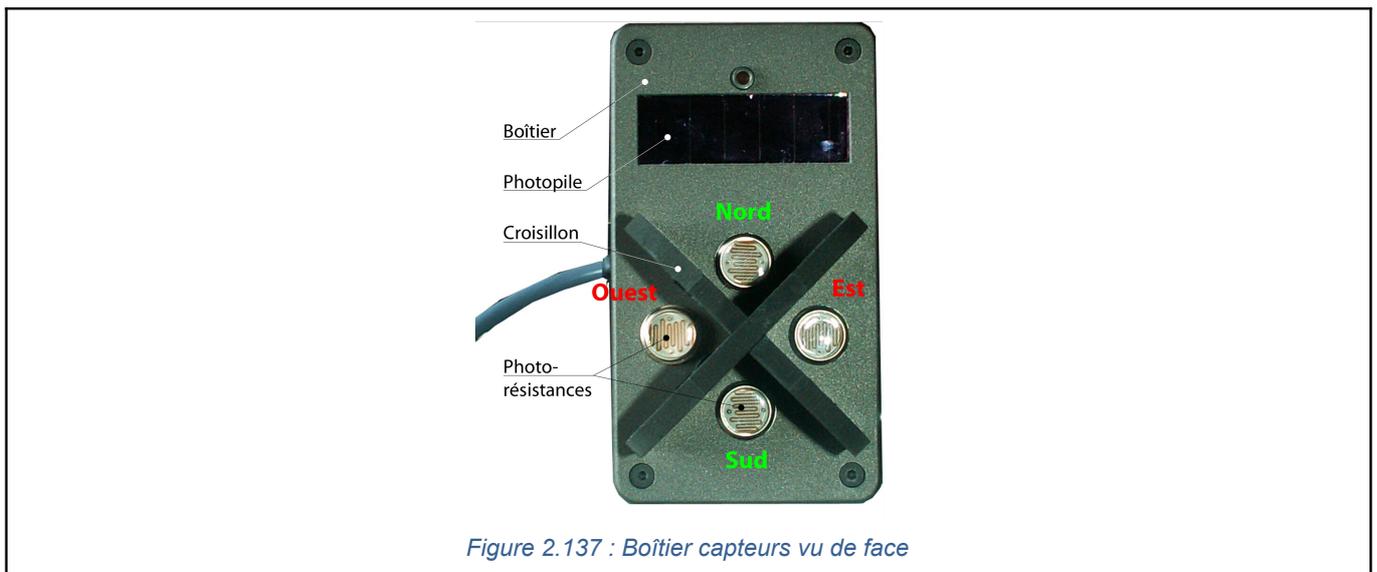
2.1.9.1. Schéma blocs du mode "Suivi du soleil"





2.1.9.2. Boîtier capteurs

Le **boîtier capteurs** est l'élément clé de l'asservissement du panneau.



Comme le montre la figure ci-dessus, il comprend une **photopile** et des **photorésistances** montées en **pont diviseur de tension** dans un croisillon. Deux ponts sont utilisés, l'un pour détecter la position du soleil en azimut, l'autre pour détecter sa position en élévation.

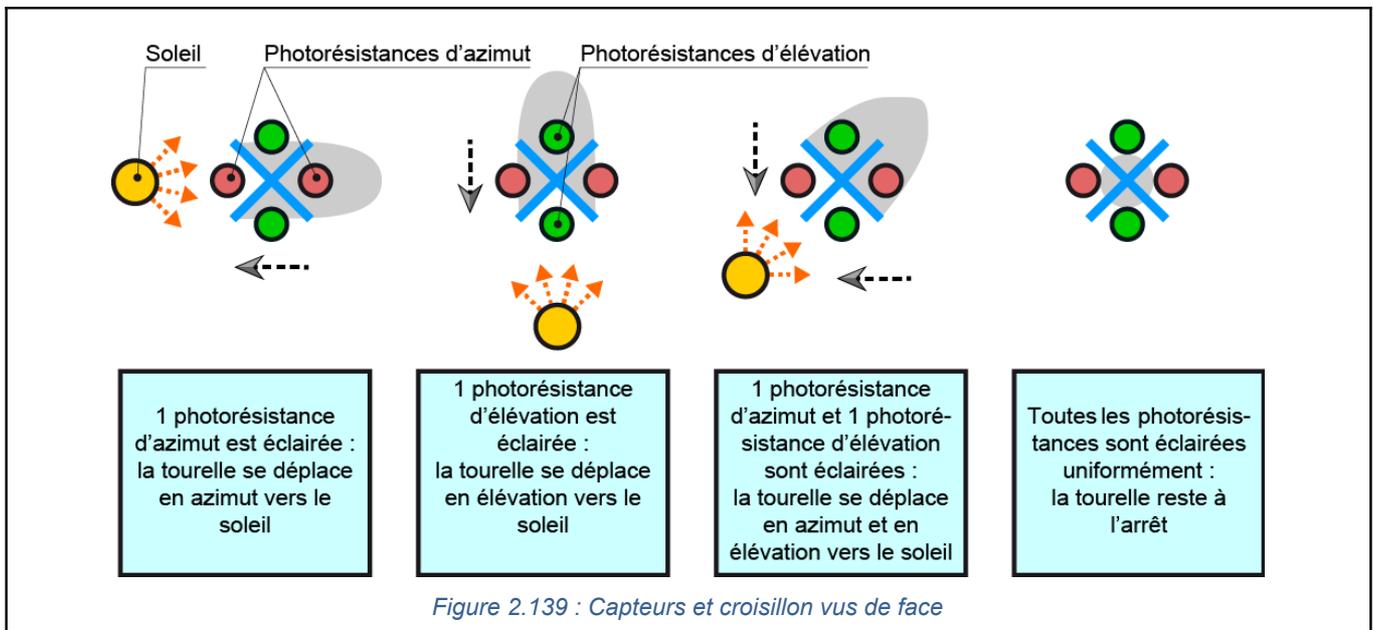
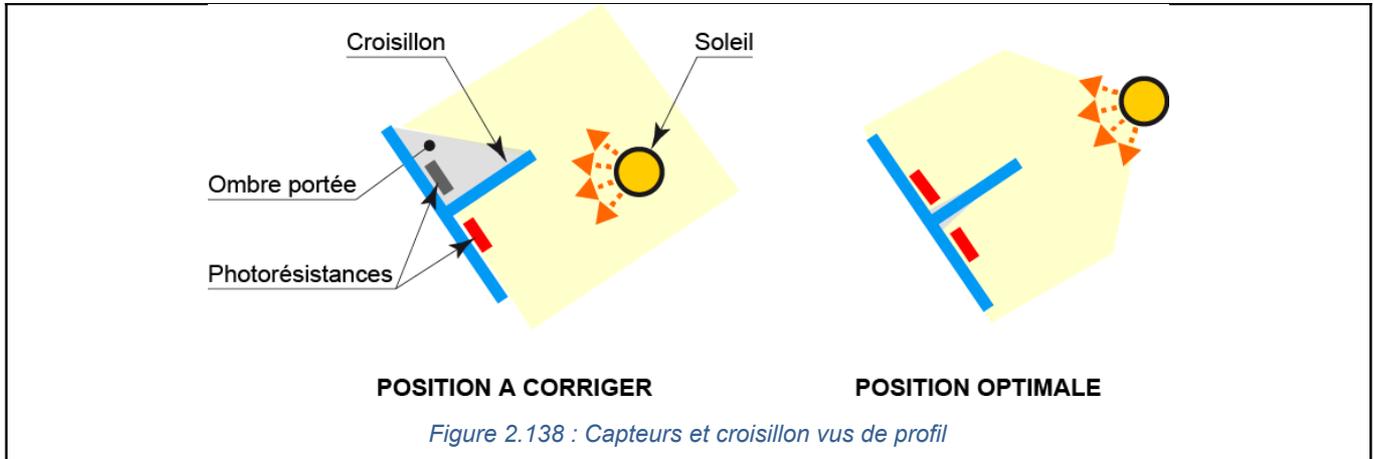
REMARQUES

- Le boîtier capteurs est constitué d'un boîtier étanche résistant aux UV qui contient les constituants électroniques.
- Les 4 photorésistances montés dans le croisillon permettent la recherche et la poursuite du soleil. La détection du jour et de la nuit est prise en charge par la photopile au silicium.
- Le boîtier de commande équipé des cartes électroniques se fixe sur le mât de la tourelle à un endroit accessible par l'opérateur. L'ensemble des liaisons externes au boîtier est réalisé par des câbles et connecteurs étanches.

Fonctionnement des ponts diviseurs de tension



Les figures suivantes montrent le principe de création de l'ombre portée par le croisillon sur les photorésistances afin de détecter la position du soleil. Les photorésistances colorées en rouge sont éclairées par le soleil tandis que celle qui est colorée en gris est dans l'ombre du croisillon.



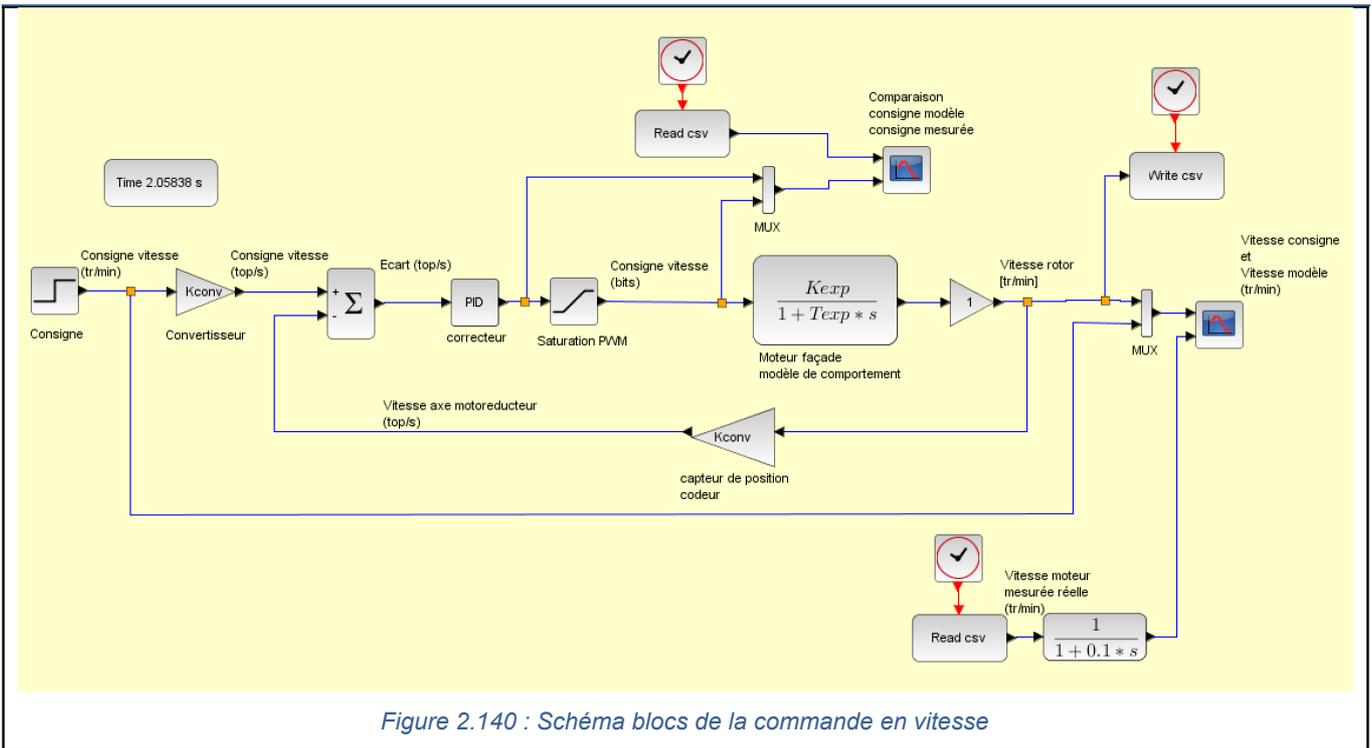
Les photorésistances ayant une résistance qui varie en fonction de la luminosité, il suffit de comparer le courant émis par chacune d'elle (par paire) pour faire tourner le moteur correspondant dans le bon sens.

La tension émise par les ponts diviseurs est de type analogique.

La carte d'acquisition comporte un convertisseur analogique / numérique sur 10 bits, ainsi la grandeur numérique, image de la tension varie entre 0 et 1023.

2.1.10. Commande en vitesse





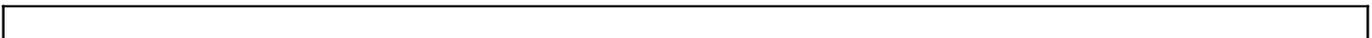
2.1.11. Logique de commande (SED)

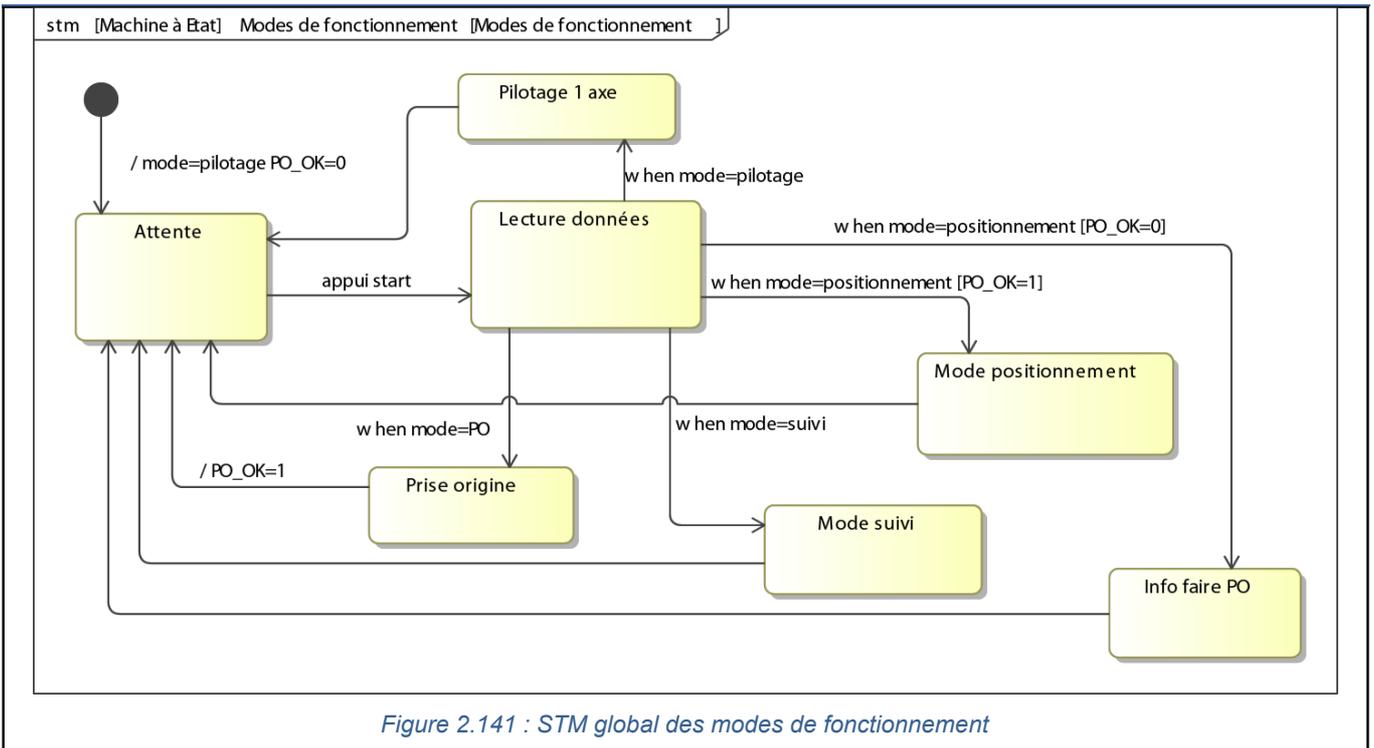
2.1.11.1. Mode “ALDEN”

Voir la description de ce mode dans la description comportementale du système industriel (§1.7).

2.1.11.2. Mode “DIDACTIQUE”

Diagramme des modes de fonctionnement







Mode "Suivi"

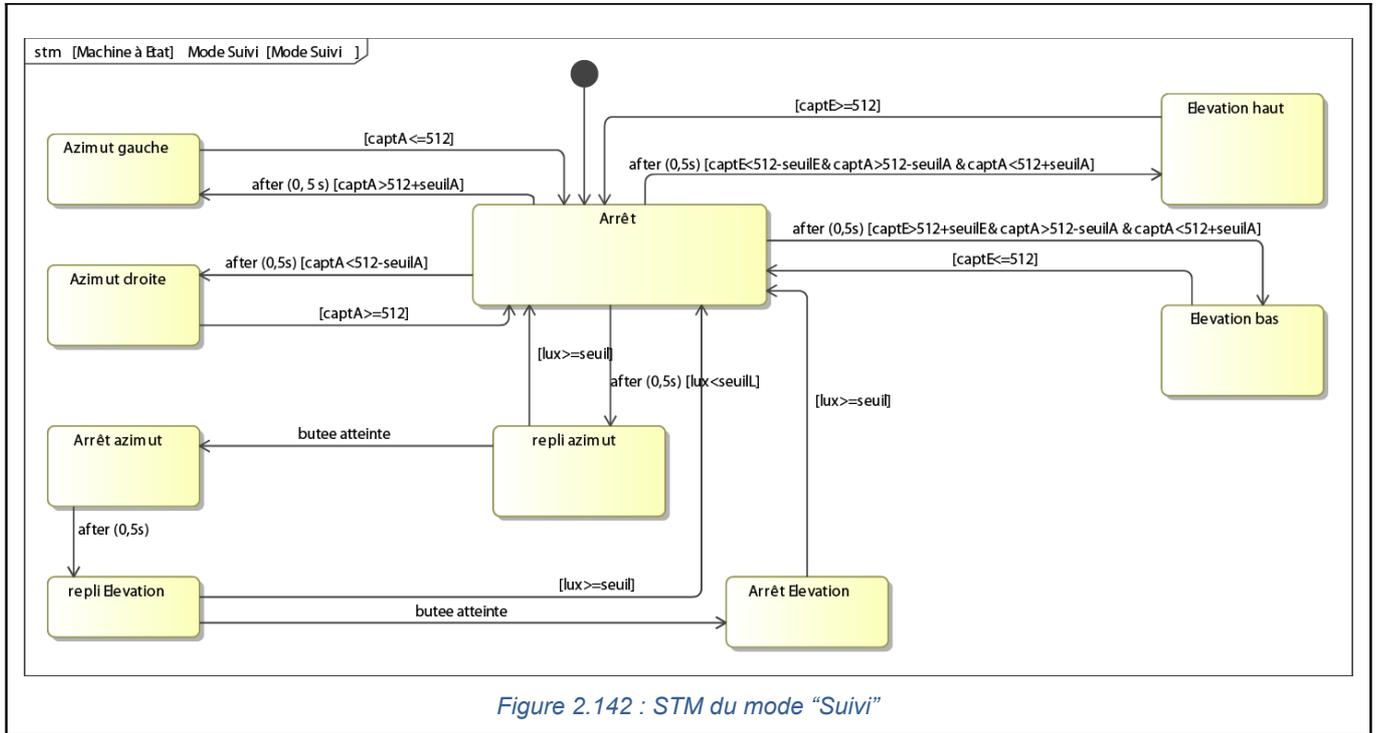


Figure 2.142 : STM du mode "Suivi"



2.2. Le banc d'étude des capteurs

2.2.1. Identification du produit

Nom : **BANC D'ETUDE DES CAPTEURS**
 Type : **506509**
 Année de fabrication : **2016**



Figure 2.243 : Vue générale du banc d'étude des capteurs

2.2.2. Présentation générale

2.2.2.1. Fonction

Le banc d'étude des capteurs permet d'établir la **caractéristique de transfert** des capteurs qui sont utilisés dans le bloc de capteurs. Il permet d'étudier en particulier la photopile qui est utilisée comme luxmètre, une photorésistance seule et 2 photorésistances montées en pont diviseur de tension.

2.2.2.2. Constitution

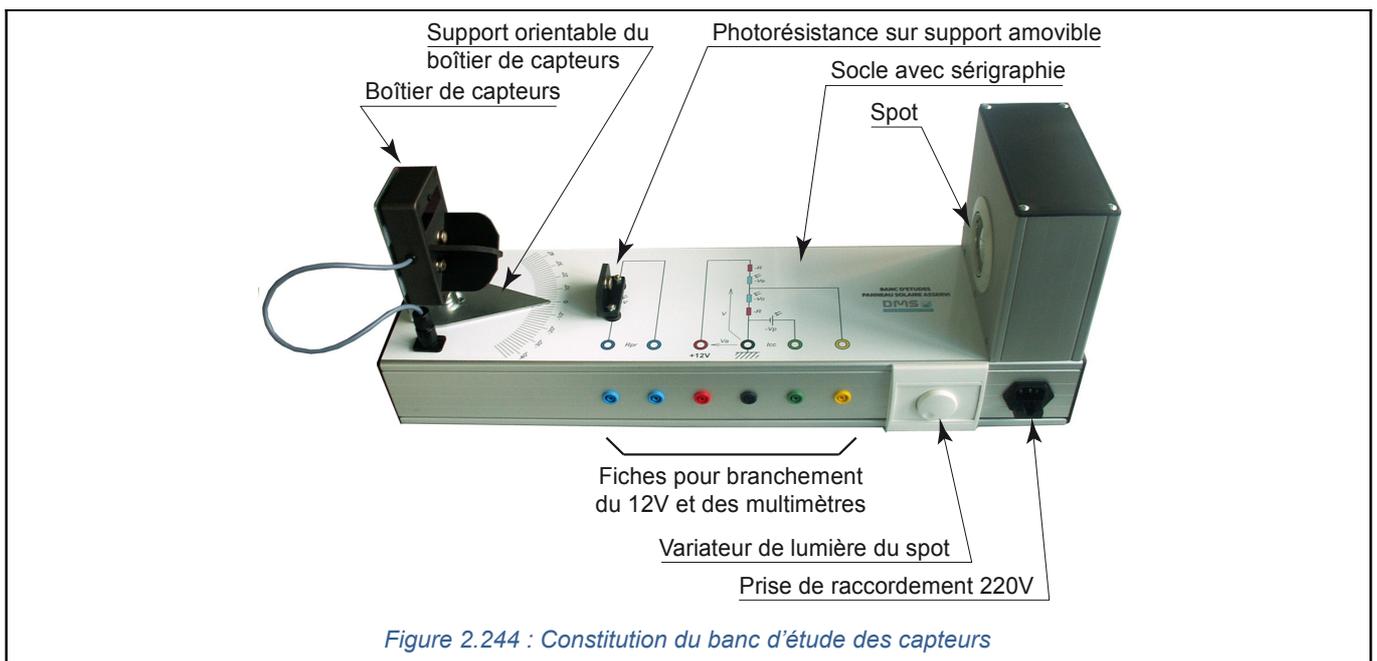


Figure 2.244 : Constitution du banc d'étude des capteurs



2.2.2.3. Branchements

Pour fonctionner, le banc doit être raccordé :

- au secteur 220V ;
- à une source d'alimentation 12V continu (alimentation stabilisée ou batterie). La fiche rouge de la figure ci-dessus doit être raccordée au « + » et la fiche noire au « - ».

2.2.2.4. Exploitation

Mesure du courant de court-circuit de la photopile

L'objectif de cette exploitation est de déterminer et de vérifier la valeur du coefficient de proportionnalité 'a' entre la luminosité et le courant de court-circuit (*voir le dossier ressource sur « Les photopiles »*). Pour cela :

- utiliser un ampèremètre connecté comme un voltmètre (*montage en série*) sur les bornes noire et verte ;
- utiliser un luxmètre (*non fourni mais disponible dans tous les laboratoires de sciences physiques*) disposé approximativement en face du spot ;
- faire varier la luminosité du spot par paliers et relever simultanément la valeur du courant de court-circuit et la luminosité.

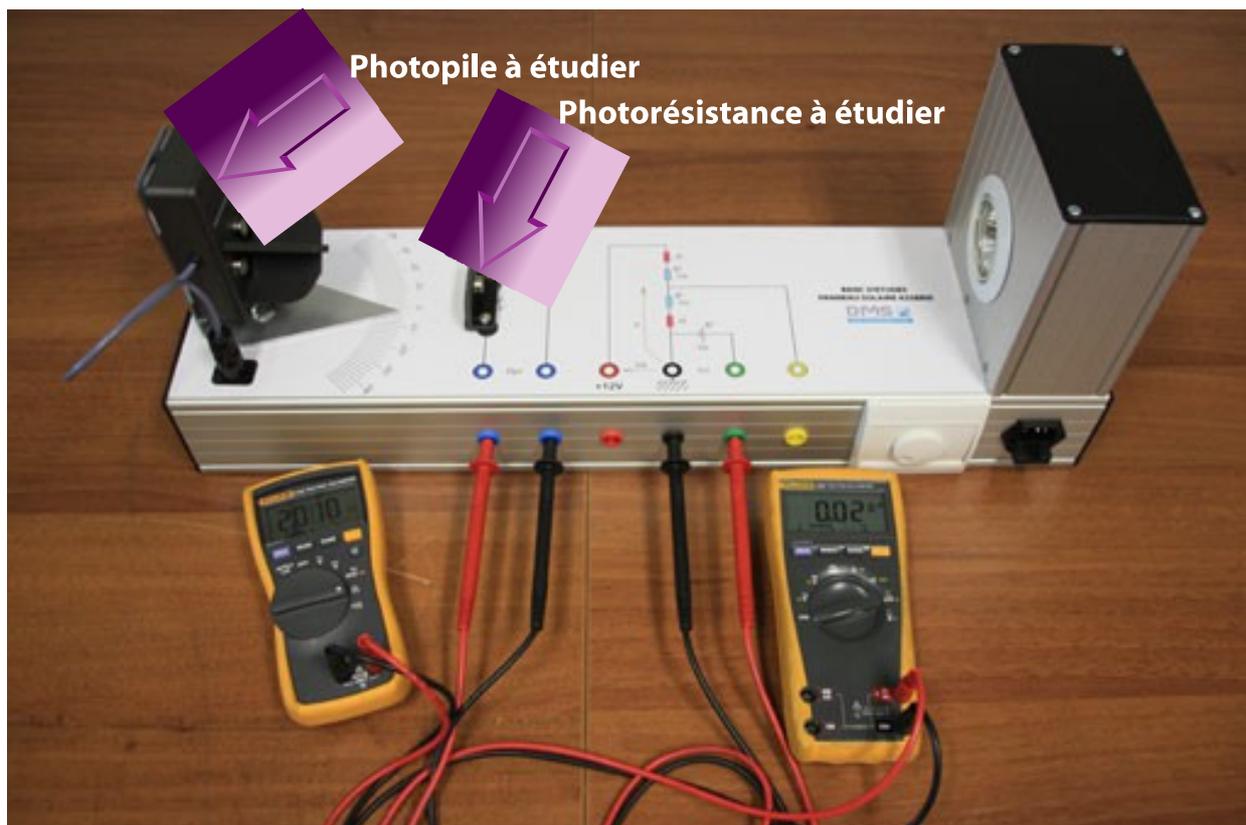


Figure 2.245 : Exploitation du banc d'étude des capteurs pour mesurer le courant de court-circuit de la photopile et pour mettre en évidence la caractéristique de transfert de la photorésistance

REMARQUE – Pour cette manipulation, le courant 12V n'a pas besoin d'être branché.



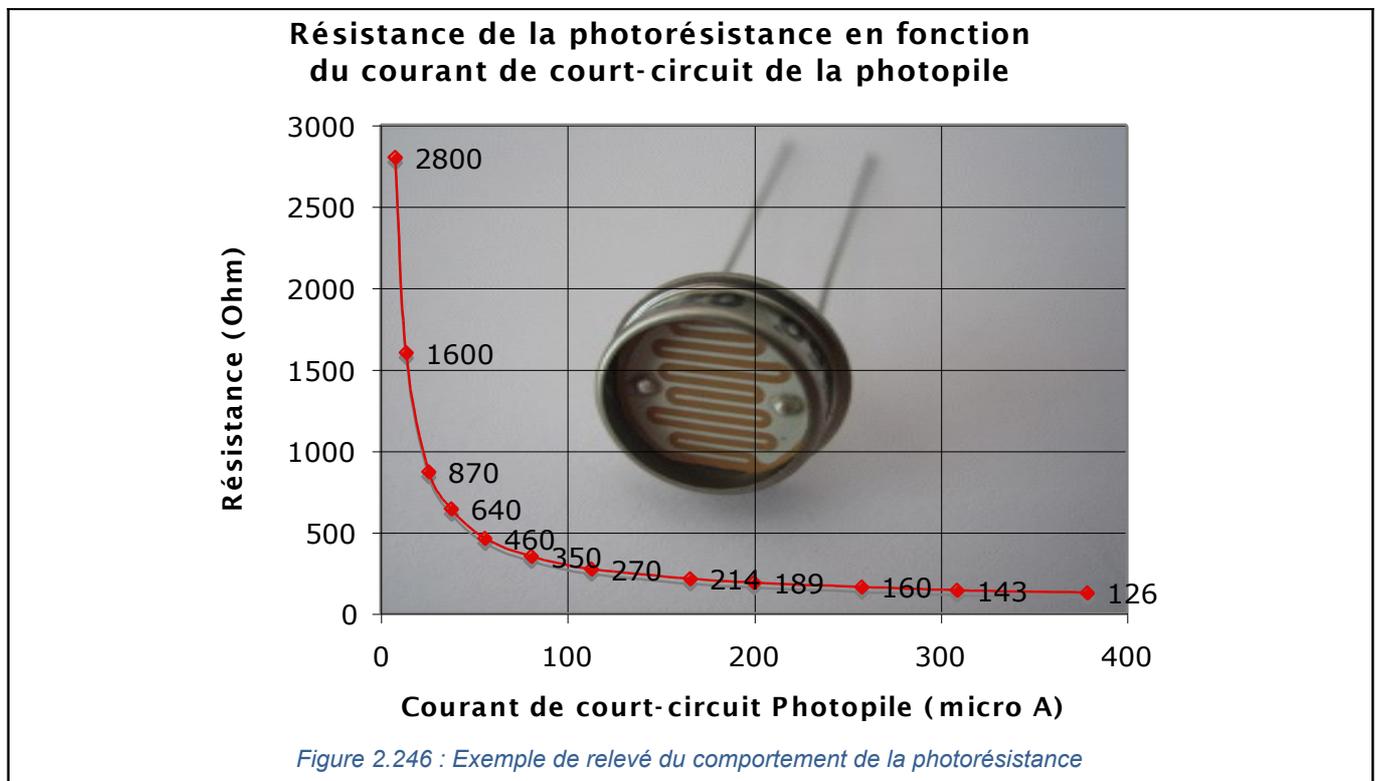
Relevé de la caractéristique de transfert de la photorésistance seule

L'objectif de cette exploitation est de tracer la courbe qui traduit le comportement d'une photorésistance en fonction de son éclairage. Pour cela :

- utiliser un ohmmètre connecté sur les 2 bornes bleues ;
- utiliser un ampèremètre connecté comme un voltmètre (montage en série) sur les bornes noire et verte ;
- faire varier la luminosité du spot par paliers et relever simultanément la valeur de la luminosité grâce à la photopile et la valeur correspondante de la résistance de la photorésistance.

Voir la photographie et la remarque précédentes.

Exemple de résultat :



Relevé de la caractéristique de transfert des photorésistances montées en pont diviseur de tension

L'objectif de cette exploitation est de tracer la courbe qui traduit le comportement de 2 photorésistances montées en pont diviseur de tension en fonction de son éclairage. Pour cela :

- utiliser un voltmètre connecté sur les bornes noire et jaune ;
- utiliser un ampèremètre connecté comme un voltmètre (montage en série) sur les bornes noire et verte ;
- pour 2 ou 3 valeurs différentes de la luminosité mesurée grâce à la photopile, relever la tension délivrée par le pont lorsque l'orientation du boîtier de capteurs varie (faire varier par pas de 2° de -20° à +20°).





Figure 2.247 : Exploitation du banc d'étude des capteurs pour mettre en évidence la caractéristique de transfert du bloc de capteurs

Exemple de résultat :

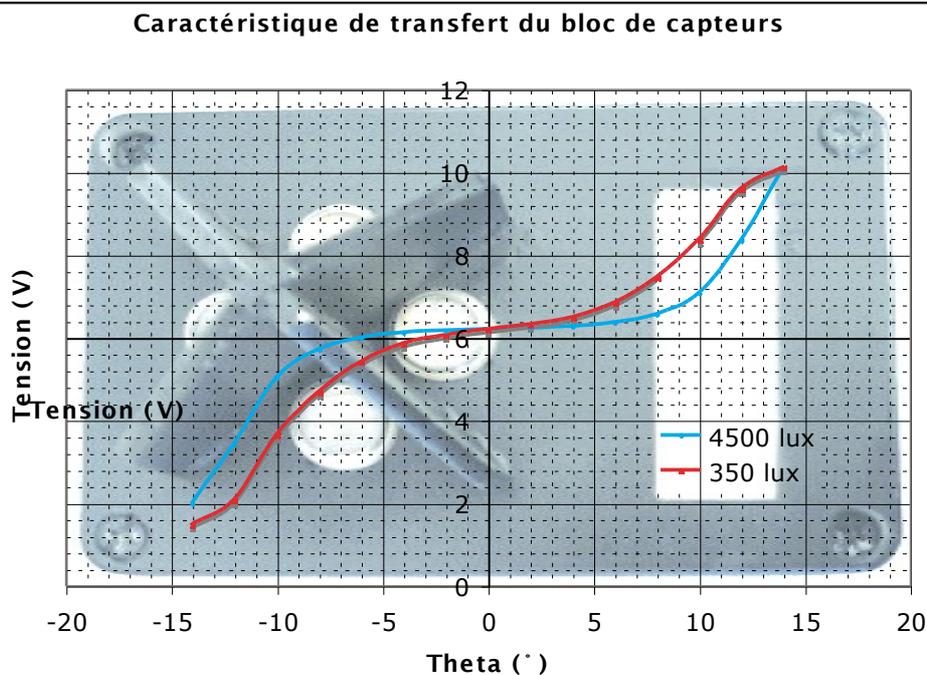


Figure 2.248 : Exemple de relevé du comportement du bloc de capteurs



2.3. La platine motoréducteur

2.3.1. Identification du produit

Nom :	PLATINE MOTOREDUCTEUR PANNEAU SOLAIRE
ASSERVI	
Type :	CPGE1610
Année de fabrication :	2016



Figure 2.349 : Vue générale de la platine motoréducteur

2.3.2. Présentation générale de la platine motoréducteur du panneau solaire asservi

2.3.2.1. Fonction

La platine motoréducteur permet d'étudier le comportement de la chaîne d'énergie d'élévation. Elle permet d'étudier en particulier les **pertes d'énergie** et les **rendements** de chaque composant ainsi que leur **caractéristique de transfert**.

2.3.2.2. Constitution

La platine motoréducteur du panneau solaire asservi isole un axe de rotation du système. En effet, les deux axes du panneau solaire asservi sont actionnés chacun par un moteur à courant continu auquel il est adjoit un réducteur à roues dentées cylindriques à plusieurs étages et un réducteur roue et vis sans fin lié au précédent par un accouplement.

La platine motoréducteur inclut ainsi le moteur à courant continu muni du réducteur à roues dentées cylindriques à plusieurs étages ainsi que le réducteur roue et vis sans fin. L'accouplement est protégé par une protection. La platine est pilotée par un boîtier didactique.

2.3.3. Notice d'instruction de la platine motoréducteur du panneau solaire asservi

2.3.3.1. Mise en service de l'équipement.

Contenu des colis :

La platine motoréducteur du panneau solaire asservi est livré dans le colis principal du tourneseul



Manutention :

La manutention du colis se fait par une personne. Cet ensemble est fragile et il doit être manipulé avec précautions.

La manutention de la platine motoréducteur du panneau solaire asservi se fait par une personne.

Assemblage et raccordement avant la première mise en service :

Le sous-système platine motoréducteur du panneau solaire asservi est livré prêt à l'emploi. Sa mise en service nécessite une alimentation 12V continu 3A ainsi que deux cordons de sécurité diamètre 4 mm (non fournis).

Notice d'utilisation de l'équipement.

Le sous-système platine motoréducteur du panneau solaire asservi est pourvu de son propre contrôle / commande.

Se munir d'une alimentation 12V continu 3A et de deux cordons de sécurités diamètre 4 mm.

La mise sous tension et hors tension de la platine sont réalisées par l'alimentation extérieure.

Les commandes accessibles sur la platine sont :

Réglage vitesse : Le bouton tournant permet de faire varier la vitesse de rotation du moteur. Cette commande est utile dans la recherche d'une position angulaire avec précision.

Tension : Les deux douilles de sécurité diamètre 4 mm permettent de mesurer la tension d'alimentation du moteur à courant continu.

Intensité : Les deux douilles de sécurité diamètre 4 mm permettent de mesurer l'intensité absorbée par le moteur. Ces deux douilles sont munies d'un cavalier, obligatoire pour le fonctionnement. L'intensité absorbée varie en fonction du couple résistant.

Afficheur : L'afficheur permet d'afficher le nombre d'impulsions (3 impulsions par tour de l'arbre moteur).

Reset : le bouton poussoir permet de mettre l'afficheur du compteur d'impulsions à zéro.

Codeur : Les deux douilles de sécurité diamètre 4 mm permettent de mesurer les impulsions du codeur présent sur le motoréducteur.

La poulie présente sur l'arbre de sortie permet de réaliser un couple résistant par la levée d'une charge. La masse maximum est de 2 Kg. Le diamètre du cylindre d'enroulement de la poulie est de 38 mm.

Entretien de l'équipement.

2.3.3.2. Nettoyage

Le sous-système motoréducteur du panneau solaire asservi se nettoie à l'aide d'un chiffon sec et doux. L'alimentation doit être impérativement débranchée lors de cette opération.



2.4. La malette du motoréducteur et d'un réducteur à roue et vis sans fin

2.4.1. Identification du produit.

Nom : **MOTORÉDUCTEUR ET RÉDUCTEUR PANNEAU SOLAIRE ASSERVI**
Type : **CPGE1620**
Année de fabrication : **2016**

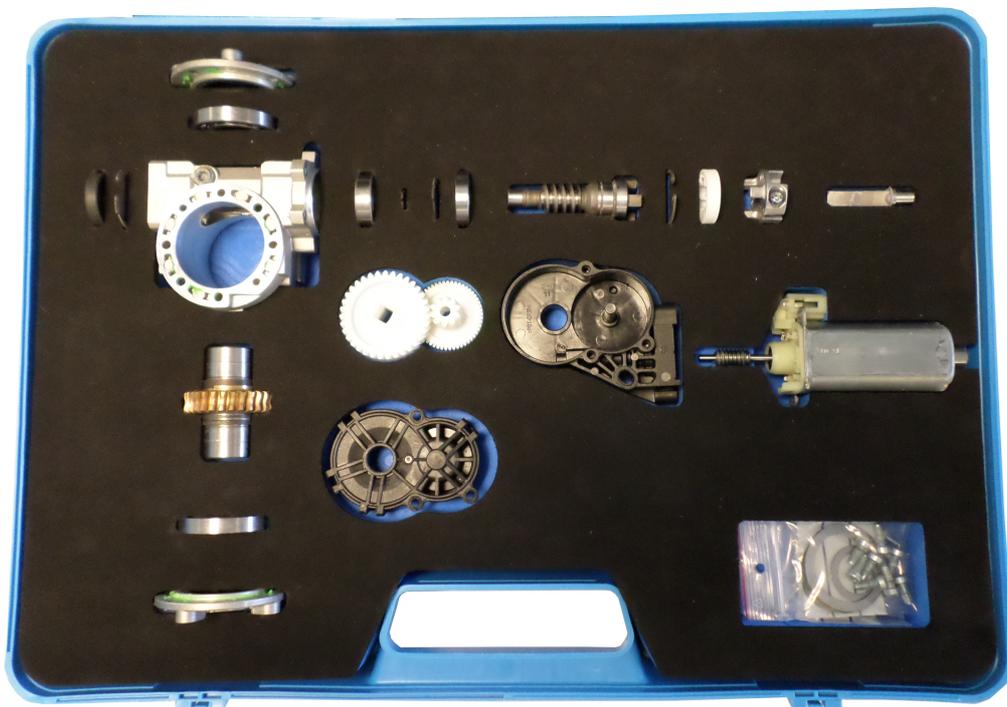


Figure 2.450 : Vue générale de la malette

2.4.2. Présentation générale de la malette

2.4.2.1. Fonction

La malette du motoréducteur et d'un réducteur à roue et vis sans fin permet d'étudier la structure interne de ces constituants. Elle permet d'étudier en particulier leur **caractéristique de transfert** ainsi que les **solutions technologiques** retenues.

2.4.2.2. Constitution

La malette présente le motoréducteur et l'un des réducteurs à roue et vis sans fin complètement démontés. Ces deux sous-ensembles sont rangés dans un bloc de mousse noire. Les pièces qui les constituent sont disposées de façon cohérente le long de leurs axes de montage.



Elle est accompagnée :

- d'une planche plastifiée au format A3 qui donne le nom des pièces disposées dans la malette ;
- d'une planche plastifiée au format A3 qui donne une vue éclatée du réducteur à roue et vis sans fin VARVEL avec sa nomenclature ;
- d'une planche plastifiée au format A3 qui donne une vue éclatée du motoréducteur BOSCH avec sa nomenclature.

2.4.3. Notice d'instruction du motoréducteur et du réducteur démontés

2.4.3.1. Mise en service de l'équipement

Contenu des colis

Le colis contient la malette à l'intérieur de laquelle se trouvent les sous-ensembles démontés. Il est livré dans le colis principal du panneau solaire asservi.

Manutention

La manutention du colis se fait par une personne. Cet ensemble est fragile et il doit être manipulé avec précaution.

Assemblage avant la première mise en service

Les sous-ensembles démontés en mallette sont livrés prêts à l'emploi.

Il n'y a pas d'opération spécifique pour la première utilisation.

Notice d'utilisation de l'équipement.

La mallette est composée :

- des pièces démontées du motoréducteur et du réducteur à roue et vis sans fin ;
- d'un plan d'ensemble.

REMARQUE : *Le réducteur assemblé fonctionne dans une huile de lubrification qui a été extraite pour l'étude.*

Entretien de l'équipement et nettoyage

Les sous-ensembles démontés ne nécessitent aucun entretien et se nettoient à l'aide d'un chiffon sec et doux.