

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

Coefficient 8 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé

Calculatrice autorisée

Station de recharge pour véhicule électrique

Consommer mieux. Consommer plus malin.

Ce sujet sera traité par les candidats se présentant pour la première fois aux épreuves terminales du baccalauréat



- **Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **Mise situation** page 2
 - **Partie I (3 heures)** pages 3 à 6
 - **Partie II (1 heure)** pages 7 à 8
 - **Documents techniques** pages 9 à 16
 - **Documents réponses** pages 17 à 20
-
- Le sujet comporte **deux parties indépendantes** qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.
 - **Les documents réponses DR1 à DR4 (pages 17 à 20), complétés ou non, seront à rendre avec les feuilles de copie.**
 - Rédiger sur feuilles de copie quand il n'est pas précisé de compléter un document réponse.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2013
Enseignements technologiques transversaux	Code : 13ET2DNDME1	Page 1 / 20

Avec le Grenelle de l'environnement, la France a fait du développement des véhicules « décarbonés » (véhicules 100% électriques ou véhicules hybrides) une priorité importante de sa politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Un plan national est mis en place pour faire circuler 2 millions de voitures électriques ou hybrides rechargeables en 2020.

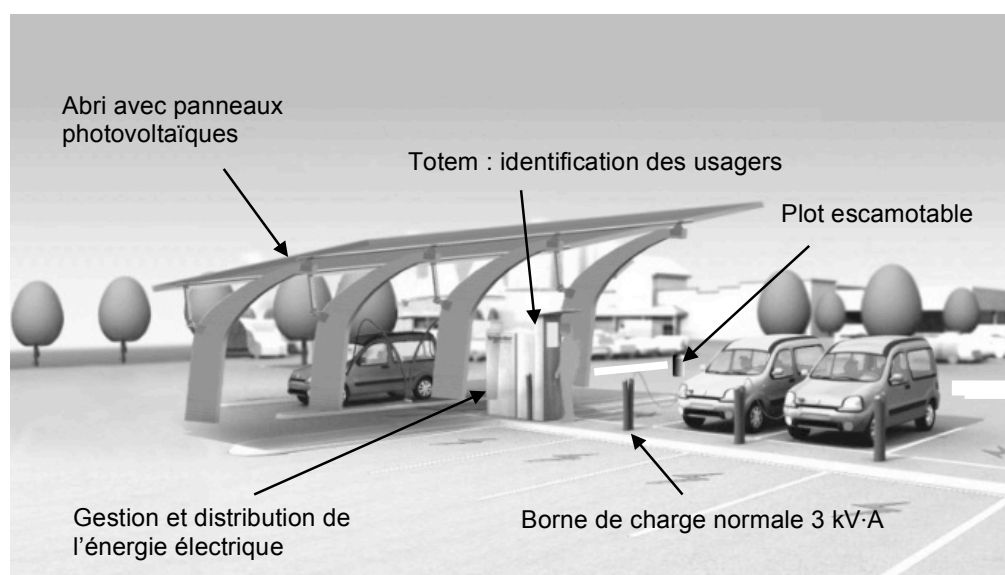
Mise en situation

Une communauté d'agglomération du Nord de la France décide de s'équiper de vingt véhicules électriques de type Kangoo. Cinquante-quatre bornes de recharge seront construites sur l'arrondissement en 2013, réparties à proximité des mairies sur l'ensemble du territoire. Les besoins à l'horizon 2020 sont estimés à 273 bornes de recharge.

Deux stations de recharge de 4 bornes en grappe pour une capacité d'accueil de huit véhicules seront implantées dans les deux principales villes. **Ces deux stations expérimentales augureront des futures infrastructures et seront configurées de la façon suivante :**

- l'accès sera protégé par un plot escamotable ;
- des bornes RFID permettront l'identification des agents d'entretien, elles évolueront ensuite vers des bornes de paiement. Elles seront implantées sous des abris pouvant accueillir des capteurs photovoltaïques. L'impact environnemental de ces infrastructures devra être limité ;
- un système de gestion d'énergie sera mis en place au niveau local. Afin de réduire les coûts, la puissance du contrat électrique souscrit par station est volontairement limitée à 22 kV·A. Elle est ainsi inférieure à la puissance totale susceptible d'être demandée par les bornes. De plus, pour des raisons d'économie, le contrat retient l'option heures creuses (HC) permettant de bénéficier de tarifs réduits sur certaines périodes de la journée.

Ces infrastructures seront également identifiées comme **parking de covoiturage** et seront **mises en réseau**. Ainsi, l'énergie des batteries des véhicules en stationnement pour une journée (8h) **pourra être injectée sur le réseau aux heures de pointe** (période où l'énergie est la plus chère) **pour permettre la recharge d'autres véhicules**. Le propriétaire récupérera son véhicule rechargé en fin de journée.





Partie I : Comment optimiser l'énergie consommée et minimiser les coûts de recharge ?

I.1 : Pourquoi et comment gérer les énergies ?

→ Rassembler les données essentielles pour comprendre les enjeux

Question I.1.1
Voir DT2 Folio 1 et 2

✎ En analysant le tableau de bord donné dans le DT2, **justifier** pourquoi l'émergence des véhicules électriques (VE) rend indispensable la mise en place d'un réseau de distribution électrique intelligent.

→ Gestion de la Demande en Energie (GDE)

Question I.1.2
Voir DT1

✎ **Citer** en analysant les diagrammes SysML, les quatre exigences requises pour "Gérer l'énergie" au niveau de la station de recharge.

→ Utiliser l'énergie des batteries au bon moment : application d'un modèle de GDE

L'objectif est de minimiser l'impact économique d'un parc de véhicules électriques dont les batteries pourraient soutirer et/ou injecter de l'énergie sur le réseau électrique. La problématique est donc d'injecter sur le réseau de l'énergie **issue des batteries** lorsque les prix de l'énergie sont élevés (heures pleines HP). Certains modèles de gestion des échanges d'énergie dans un réseau, comme le modèle dit "Edison" utilisé dans ce cas, tentent de répondre à cette problématique.

Question I.1.3
Voir DT3
Voir DR1

✎ **Compléter** le document DR1 en comparant le profil journalier de puissance optimisé grâce au modèle "Edison" (P2) à celui non optimisé (P1). **Mettre** en évidence les périodes tarifaires durant une journée.
✎ **Conclure** sur la pertinence du modèle en vérifiant la cohérence des transferts d'énergie en fonction des plages horaires.

→ Connaître le niveau de charge de la batterie d'un véhicule

Pour disposer de l'énergie des batteries que l'on souhaite injecter sur le réseau, leur taux de charge doit être supérieur à 60 %. Il est donc nécessaire de le mesurer.

Question I.1.4
Voir DT3
Voir DR1

✎ En examinant les courbes DT3, **indiquer** la grandeur électrique à capter pour obtenir une information image du taux de décharge. **Noter** votre réponse sur le modèle comportemental du document DR1.
✎ **Relever** la valeur de cette grandeur pour un taux de décharge de 40 % s'il s'agit d'une batterie à anode graphite.

Question I.1.5
Voir DT4
Voir DR1

✎ **Citer** deux paramètres externes qui pourraient altérer l'exactitude de la mesure.
✎ **Compléter** pour cela les paramètres d'entrée du modèle comportemental sur le document DR1.

Question I.1.6
Voir DR1


✎ **Compléter** la chaîne d'information permettant de mesurer le taux de décharge en caractérisant les fonctions manquantes et la nature des informations sur le document DR1.

Fonctions manquantes : capter ; convertir.

L'information peut être de nature : analogique, logique ou numérique.




→ Transmettre les informations par réseau Ethernet

Toutes les informations nécessaires à la gestion d'une station, comme le niveau de charge des batteries, seront transmises à un serveur par un réseau privé type Ethernet (LAN). L'exploitant aura accès à ce serveur par un autre réseau (WAN).

Question I.1.7  **Écrire** les adresses des différents éléments de la structure en précisant la classe du réseau et la valeur du masque de sous-réseau.
Voir DR2

→ Analyser la structure du réseau d'énergie

Pour répondre aux exigences de gestion d'énergie, il est maintenant nécessaire d'adapter la structure de distribution électrique au sein de la station.

Question I.1.8  **Préciser** le rôle des composants Q11 et Q21 (vous pouvez vous aider du diagramme des exigences donné dans le DT1).
Voir DT4
Voir DT5
 Initialement les coffrets de bornes sont équipés pour chaque prise d'un module de type MM32M. **Justifier** pourquoi cet élément n'est pas adapté pour le mode de gestion d'énergie choisi.
 **Citer** les fonctions supplémentaires qu'il faudrait selon vous conférer à ce module.




I.2. Comment attribuer des droits aux agents et gérer des priorités d'accès à la station ?

→ Conditions d'accès


Question I.2.1  À partir des deux diagrammes SysML, **indiquer** les conditions que doit remplir un agent pour s'identifier à la station.
Voir DT1


→ Solution technologique retenue pour l'identification des agents : badge RFID

Question I.2.2  **Décrire** les principaux avantages de la technologie RFID en relation avec le contexte étudié.
Voir DT6


→ Caractérisation des informations transmises


Un relevé des trames émises lors de la détection d'un badge a été effectué avec un logiciel d'analyse prévu à cet effet (voir DT6).

Question I.2.3  **Déterminer** :
Voir DT6
- le nombre d'octets transmis lors de la détection du badge ;
- le nombre d'octets de données (Parameters).

 À partir du signal émis à la lecture d'un badge donné dans le DT6, **retrouver** le numéro de la trame correspondante parmi les six proposées. **Expliquer** votre démarche.

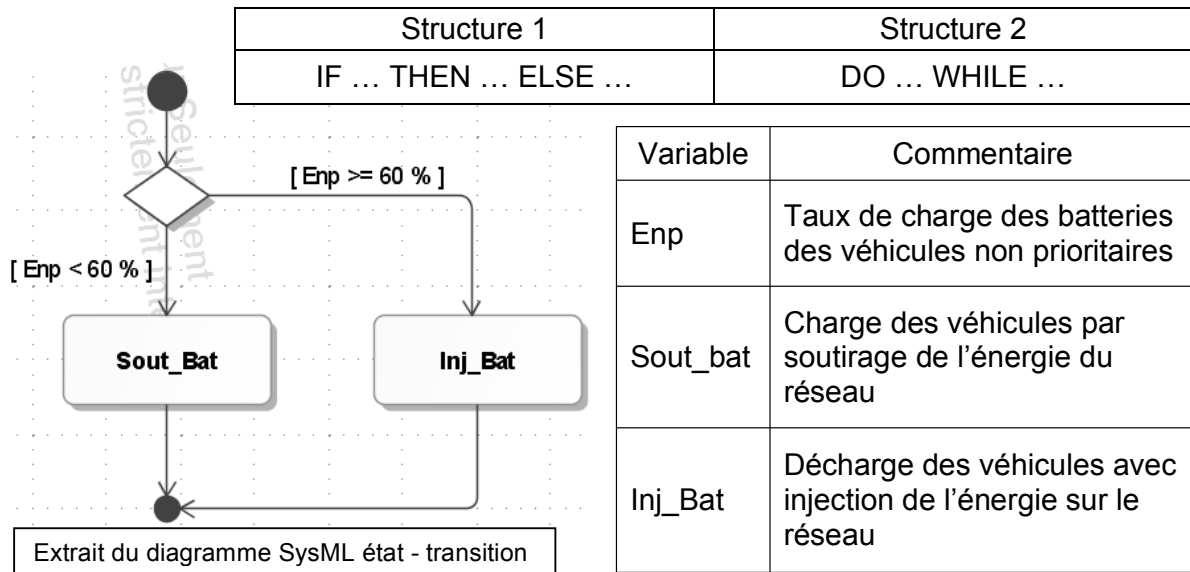
→ Caractérisation des informations transmises

Question I.2.4  **Donner** la signification du contenu des messages émis par les octets de données pour les trames n°3 et n°4.
Voir DT6

Question I.2.5  La communauté d'agglomération comprend 48 communes. **Vérifier** que l'encodage de cette donnée sur un octet est suffisant pour l'identification de ces communes.
Voir DT6

Question I.2.6

À partir de l'extrait du diagramme SysML état-transition donné ci-dessous, **construire** l'algorithme correspondant à la gestion de l'énergie en choisissant pour cela la structure adaptée :



I.3. Comment améliorer la performance énergétique du plot escamotable ?

Dans chaque station, en cas de coupure du réseau d'alimentation externe d'énergie, tous les systèmes auxiliaires, en dehors des bornes de recharge par elles-mêmes, doivent continuer à fonctionner. Il est donc nécessaire de chercher à améliorer leurs performances énergétiques.

On s'intéresse donc au plot escamotable permettant de contrôler l'accès à la station. Chaque plot escamotable comprend principalement un moteur, une résistance thermique (pour les périodes hivernales) et un électro-frein. Le bureau d'étude, qui cherche à optimiser ce système, s'interroge sur l'élément le plus énergivore.

➔ Analyse du principe de fonctionnement du plot escamotable

Question I.3.1 Voir DT7 Voir DR3 **Compléter** sur le document DR3 le principe de fonctionnement du plot escamotable en vous aidant du schéma cinématique donné.

Question I.3.2 Voir DT7 Voir DR3 À partir de la nomenclature, **positionner** sur le document DR3, les différents constituants de la chaîne d'énergie.
Compléter sur le document DR3, cette chaîne d'énergie avec les caractéristiques des composants.

➔ Détermination de la puissance nécessaire pour soulever un plot en acier inoxydable

Question I.3.3 Voir DT7 **Déterminer** la vitesse moyenne de levée du plot escamotable $V_{\text{plot_inox}/f\dot{u}t}$ en fonction de la fréquence de rotation du moteur, du rapport de réduction du réducteur et du pas de la vis à billes (exprimer cette vitesse en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). On prendra $N_{\text{mot}} = 2800 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$.
On rappelle la relation entre les vitesses dans un système vis/écrou :

V : vitesse de translation ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

n : fréquence de rotation de la vis ($\text{tr}\cdot\text{s}^{-1}$)

$$V = n \times \text{pas}$$

Rappel :

$$P = F \times V \text{ avec}$$

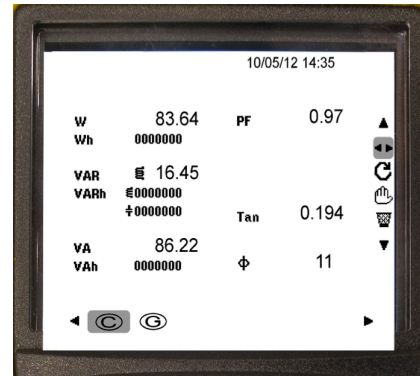
$$F = m \times g$$

Calculer la puissance $P_{\text{plot_inox}}$ nécessaire pour soulever le plot. On prendra comme vitesse de levée du plot $V_{\text{plot_inox}/f\dot{u}t} = 0,078 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

→ **Analyse de l'influence des joints d'étanchéité**
(voir DT7, éclaté du plot escamotable, repère 9)

Le bureau d'étude cherche à déterminer l'influence du joint torique et du joint brosse dans la consommation d'énergie du plot. Pour cela, il effectue une mesure de consommation du plot en fonctionnement.

Remarque : un cycle correspond à une montée et une descente du plot. La descente du plot se produit sous l'action de la pesanteur et n'engendre donc pas de consommation électrique durant cette phase.



Question I.3.4
Voir DT7

- ✎ Pour un cycle de fonctionnement du plot, **vérifier** que la puissance électrique attendue est de 59 W (en tenant compte des rendements de la vis à billes, du réducteur et du moteur).
- ✎ Sur l'écran de l'appareil ci-dessus utilisé durant l'expérimentation, **relever** la puissance active réelle consommée par le moteur ($P_{\text{mot_plot_inox}}$).
- ✎ **Expliquer** ce résultat en tenant compte de l'effet des joints (DT7, rep 9).

→ **Détermination de la consommation énergétique lors d'un cycle**

Question I.3.5
Voir DT7

- ✎ **Calculer** le temps de levée du plot à l'aide de la vitesse moyenne du plot $V_{\text{plot_inox}/\text{fût}} = 0,078 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et de la course du plot (voir nomenclature sur DT7).
- ✎ En fonction de la puissance électrique relevée ($P_{\text{mot_plot_inox}}$), du temps de levée du plot, **calculer** l'énergie consommée par le moteur ($W_{\text{mot_plot_inox_par_cycle}}$).

→ **Choix du matériau constituant le plot**

Unité Fonctionnelle UF : plot résistant à un fonctionnement de 80 cycles par jour durant 10 ans.

Pour respecter l'UF, le système équipé d'un plot en inox, consommera pour 10 ans, $(W_{\text{mot_plot_inox_UF}}) = 750 \times 80 \times 365 \times 10 = 220 \text{ MJ}$.

Question I.3.6
Voir DR3

- ✎ **Compléter** le tableau sur DR3 en calculant les énergies manquantes.
- ✎ **Déterminer** le matériau du plot escamotable présentant l'impact environnemental le plus faible. **Expliquer** en quoi la relation produit-procédé-matériau peut justifier le choix de l'acier inoxydable retenu par le constructeur.

→ **Consommation du moteur par rapport aux autres éléments du plot d'accès**

Question I.3.7
Voir DR3

- ✎ **Compléter** le tableau sur DR3 en calculant les énergies mises en jeu pour chaque composant.
- ✎ En analysant les résultats du tableau, **citer** l'élément sur lequel il serait le plus intéressant d'agir pour minimiser la consommation d'énergie sur les dix années d'exploitation.



SYNTHESE PARTIE I

Question I.4

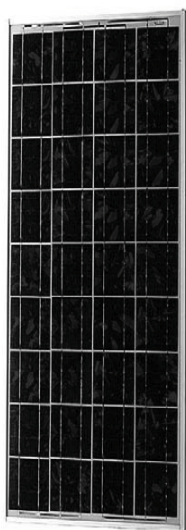
- ✎ Au regard de toute l'étude (partie I) que vous venez de mener, **indiquer** les trois domaines de recherche de solutions qui ont permis de mieux gérer et d'optimiser les énergies consommées.



Partie II : Comment minimiser l'impact environnemental des infrastructures ?

II.1. Exploitation d'une source d'énergie renouvelable supplémentaire

Dans le but d'améliorer le bilan carbone de la structure, on décide de couvrir l'abri de panneaux photovoltaïques dont les caractéristiques sont données ci-dessous. L'objectif est également de promouvoir ce type de production d'énergie. Une partie de cette énergie sera stockée dans des batteries pour permettre un fonctionnement de secours de la station, le reste sera injecté sur le réseau. La puissance photovoltaïque installée est de 3 kW.



PHOTOWATT PWX850 - 12V PHOTOVOLTAIC LARGE SCALE POWER MODULE – JBOX

PACKING INFORMATION

Module weight	kg	17
Module size	mm	1272 x 556 x 39

PWX850		Configuration 12 V
Typical power	W	100
Voltage at typical power	V	17
Current at typical power	A	4,4
Short circuit current	A	4,7
Short circuit voltage	V	21,5

En mode secours, le cahier des charges impose une autonomie de 3h pour l'alimentation des éléments auxiliaires de l'infrastructure de la station précisés dans le tableau suivant :

Élément de l'infrastructure	Puissance consommée (W)	Énergie consommée en 3 heures (W·h)
Plot escamotable		150
Éclairage	300	
Équipement de traitement et de gestion de l'énergie	450	
Équipement d'identification	200	

Question II.1.1 **Estimer**, en mode secours, l'énergie nécessaire pour les 3h de fonctionnement.

Question II.1.2 **Justifier** pourquoi la puissance des panneaux photovoltaïques permettra de réinjecter chaque jour de l'énergie sur le réseau.

Question II.1.3 **Déterminer** le nombre de panneaux photovoltaïques nécessaires pour fournir cette puissance. **En déduire** la masse supplémentaire à supporter par l'abri.



II.2. Vérification de la résistance mécanique de l'abri

L'abri installé a la particularité de pouvoir incliner les panneaux selon 2 positions (voir les 2 configurations décrites sur le DR4) :

Position	Inclinaison des panneaux	Avantages
« Hiver »	35°	Bon compromis durant la période non estivale
« Été »	15°	Augmentation de la production d'électricité d'environ 15% par rapport à la position « Hiver »

Le système n'est pas motorisé, un mécanisme non représenté permet de réaliser le changement de position par l'action d'un tirant (voir DR4, repère 2) sur une structure portant l'ensemble des panneaux. Le tirant sera assimilé à un tube de diamètre 30 mm, d'épaisseur 3 mm et de 400 mm de longueur.

Question II.2.1

Voir DR4



Compléter le document réponse DR4.



Sur feuille de copie, on demande de :

- **définir** la position (ÉTÉ ou HIVER) qui engendre l'effort le plus important dans le tirant (repère 2).
NOTA : l'effort dû à la pesanteur prend en compte l'ensemble des éléments panneaux et structure ;
- **identifier** le type de sollicitation **principale** (traction, compression, flexion) s'exerçant sur le tirant (repère 2). On pourra pour cela appliquer le principe des actions mutuelles ($\vec{F}_{S2 \rightarrow S1} = -\vec{F}_{S1 \rightarrow S2}$) ;
- **vérifier** que les dimensions de la section circulaire du tirant (repère 2) n'entraînent pas une contrainte supérieure à 235 MPa.



SYNTHESE PARTIE II

Question II.3



Proposer une autre solution technique permettant de produire localement de l'énergie.



Sans prendre en compte les aspects financiers (achat et rentabilité), **justifier** le choix de panneaux photovoltaïques compte-tenu de la localisation urbaine des stations de recharge et des objectifs visés :

- permettre une autonomie de fonctionnement pendant 3 heures de la structure hors les bornes de recharge ;
- permettre la réinjection de courant sur le réseau.

DT1 : Diagrammes SysML de description de la station de recharge

Diagramme des cas d'utilisation (diagramme partiel) :

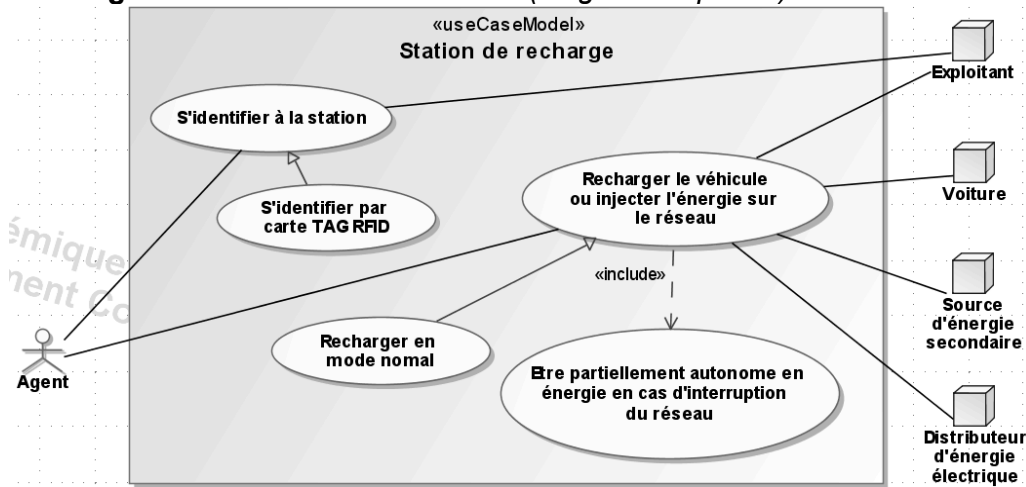
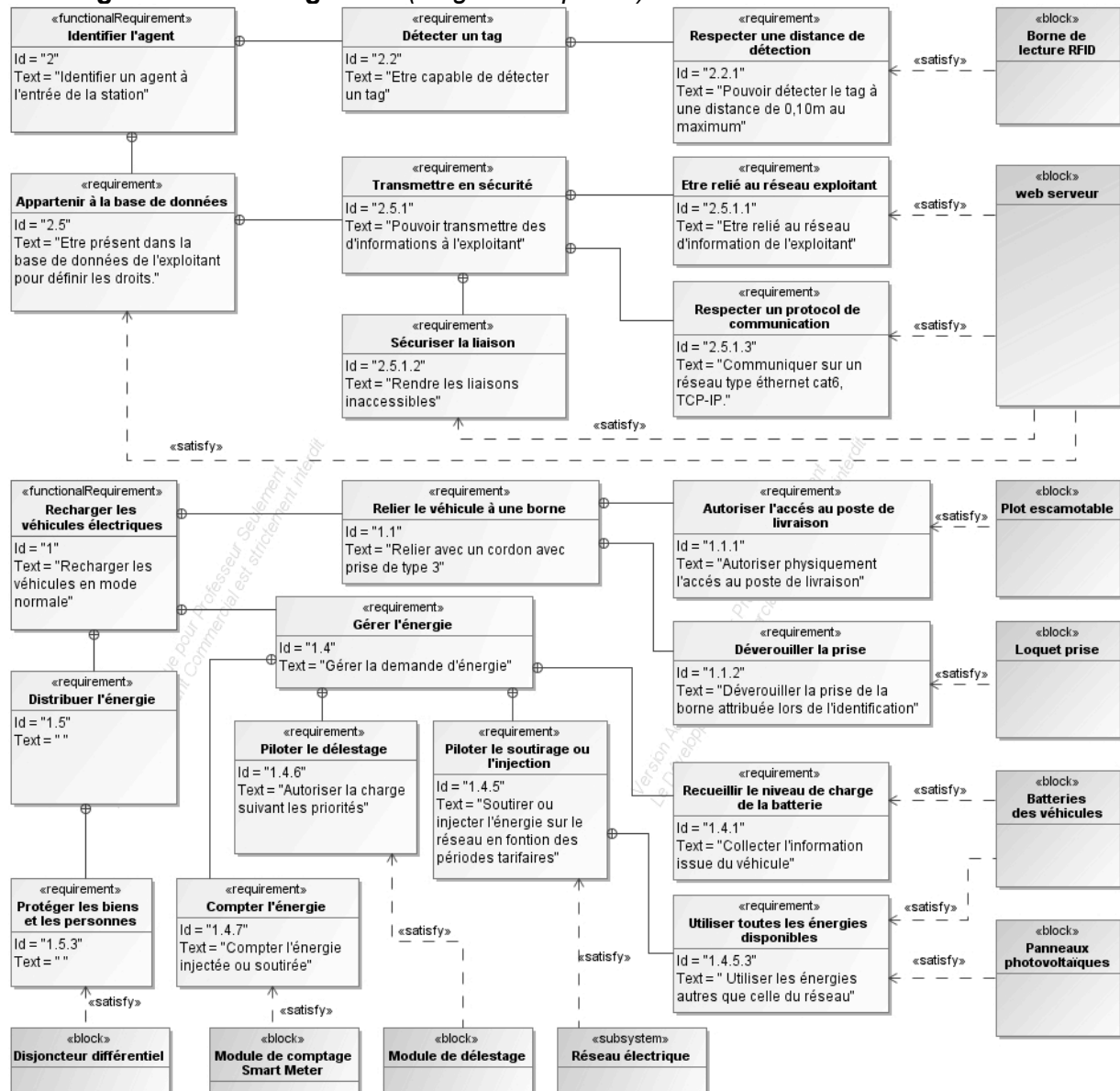

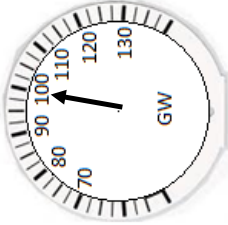
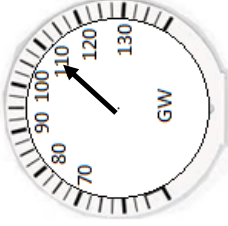


Diagramme des exigences (diagramme partiel) :

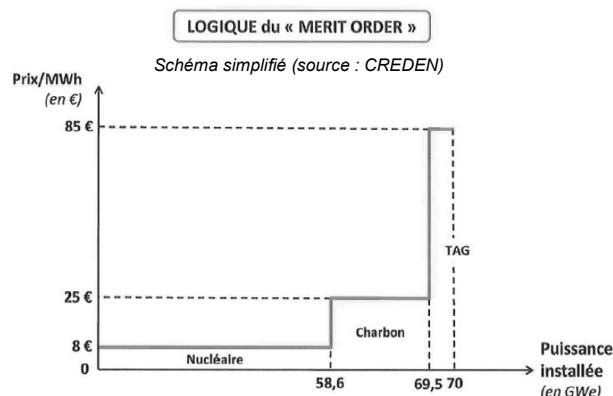


DT2 (folio 1/2) : Tableau de bord

Évolution des pointes de consommation en GW			Examen de la production par filière lors de la pointe du 08/02/2012						
			Production : <div><div>5060 MW</div><div>FIOL & MOYENS DE POINTE</div></div> <div><div>5109 MW</div><div>CHARBON</div></div> <div><div>3567 MW</div><div>GAZ</div></div> <div><div>59165 MW</div><div>NUCLÉAIRE</div></div> <div><div>1568 MW</div><div>ÉOLIEN</div></div> <div><div>13280 MW</div><div>HYDRAULIQUE</div></div> <div><div>6001 MW</div><div>AUTRES</div></div> <div><div>7845 MW</div><div>IMPORT</div></div>			Coût marginal production charbon : 25 € / MW.h		Coût marginal production nucléaire : 8 € / MW.h	
84,7 GW	101,7 GW	108 GW	Cours moyen pouvant être atteint en période de pointe. 130 € / MW.h						
2006	08/02/2012	2020	Émission de CO2 en tonnes par heure générées par la production d'électricité en France lors de la pointe du 08/12/2012 12639 tonnes / heure						
Capacité batterie VE : 25 kW.h									
Contraintes techniques de développement du parc de VE			Taux de pénétration des véhicules électriques à l'horizon 2020						
Temps de charge normal	Autonomie VE		Objectifs du ministère de l'écologie (en million de VE)	Temps d'absorption	Augmentation annuelle				
	accéléré	rapide							
8h	1h	30 min	2 millions	10 ans	3,5 %				
Utilisation d'une voiture citadine									
Parcours moyen journalier : 35 km	Énergie non utilisée : 76 %	Puissance supplémentaire appelée sur le réseau liée à la charge normale des VE en 2020 : 6 GW							

DT2 (folio 2/2) : Véhicules électriques et enjeux énergétiques

- On distingue aujourd'hui deux principales technologies pour les véhicules rechargeables : les véhicules 100% électriques (VE) et les véhicules hybrides rechargeables (VHR). Tandis que les VE s'appuient exclusivement sur un moteur électrique, les VHR ont deux moteurs, l'un électrique, l'autre thermique, ce dernier étant remis en route lorsque les batteries sont épuisées ou lorsque le véhicule se déplace au-delà d'une certaine vitesse.
- La capacité de la batterie est de ce fait généralement plus importante pour les VE (25 kW·h pour des berlines familiales) que pour les VHR.
- On reproche au véhicule électrique des difficultés techniques contraignantes en termes d'autonomie et de recharge. Mais cette autonomie réduite n'est pas un problème pour les usages attitrés à une ville et sa banlieue. Une voiture citadine parcourt en moyenne 35 km par jour pour une autonomie d'environ 150 km. Le problème du temps de recharge peut quant à lui être résolu par une infrastructure de recharge bien pensée. Il semble donc qu'il n'y ait pas de réelles barrières à l'essor de la voiture électrique pour des usages de courtes et moyennes distances.
- Le plan « voiture électrique » du ministère de l'écologie en 2010 affichait un objectif de deux millions de voitures électriques d'ici 2020. La pénétration du marché par le véhicule électrique serait donc de 10 ans et serait essentiellement conditionnée par le temps d'absorption de cette technologie, c'est-à-dire à la mise en place des infrastructures de recharge. Pour atteindre des objectifs similaires, certains constructeurs automobiles misent sur une augmentation des immatriculations de véhicules électriques en France de l'ordre de 3,5% par an à partir de 2013.
- On peut estimer à 6 GW supplémentaires la puissance électrique nécessaire à la recharge des véhicules électriques à l'horizon 2020. Selon la période de la journée et de l'année à laquelle cette puissance sera appelée, les sources de production utilisées ne seront pas les mêmes et n'induiront pas les mêmes coûts. Cette demande supplémentaire impliquera irrémédiablement **une gestion intelligente du réseau (GDE gestion de la demande d'énergie)**.
- Lors des pointes de consommation, le cours de l'électricité peut atteindre 130 € / MW·h (court EPEX spot).**
À titre de comparaison, lorsque la production nucléaire peut répondre à elle seule à la demande totale, le coût marginal de production du MW·h est de l'ordre de 8€. Le coût de l'énergie est donc fonction des capacités de production utilisées, il obéit à la logique du « MERIT ORDER ».



DOCUMENT TECHNIQUE DT3

📁 Gestion de la Demande en Énergie (GDE)

Le « **smart grid** » est un réseau de distribution d'électricité « intelligent » qui utilise des technologies informatiques de manière à optimiser la production et la distribution d'énergie, et à mieux mettre en relation l'offre et la demande entre producteurs et consommateurs d'électricité. L'apport des technologies informatiques devrait économiser l'énergie, sécuriser le réseau et en réduire les coûts.

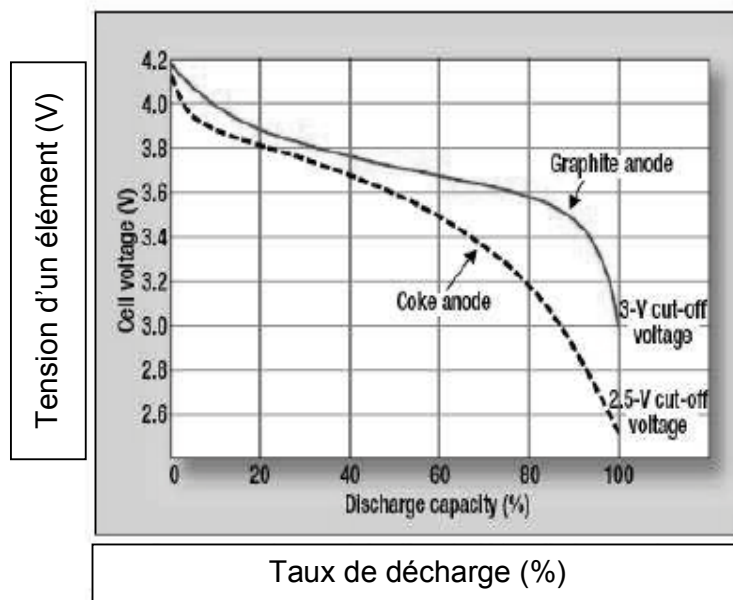
Le « **smart meter** » (compteur intelligent) est capable de choisir le meilleur tarif chez les différentes entreprises productrices, mais aussi de jouer sur les heures de consommation. Il permet ainsi une meilleure utilisation du réseau électrique.

📁 Période tarifaire journalière – Puissance < 36 kV·A (Scénario 2020 collectivité)

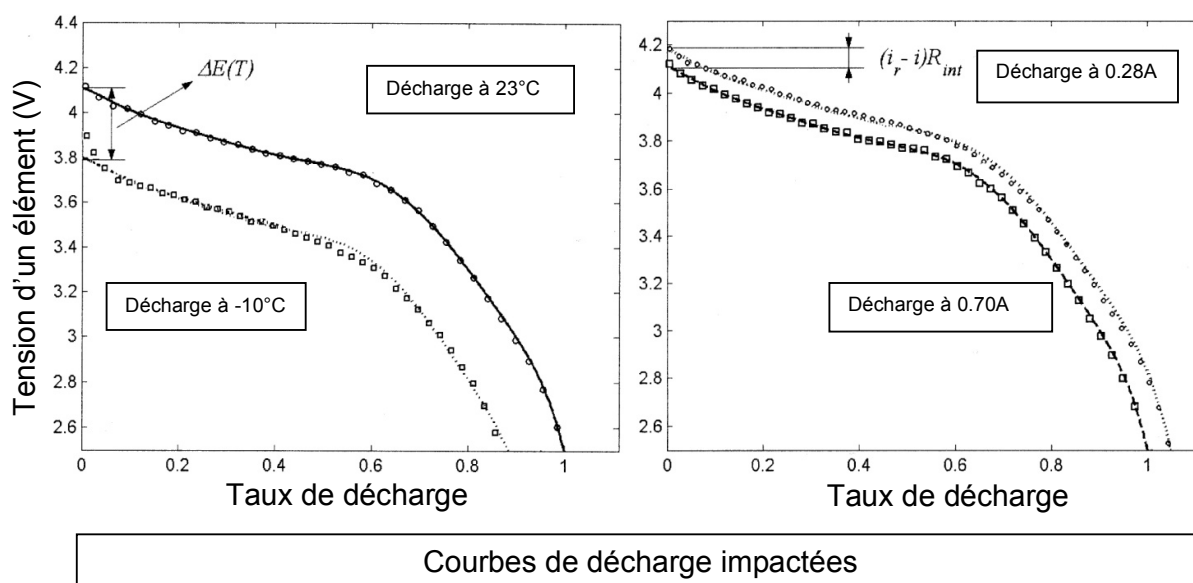
0h	7h	13h	15h	24h
Heures creuses	Heures pleines	Heures creuses	Heures pleines	
HC	HP	HC	HP	

HC : le coût de l'énergie est réduit.

📁 Taux de décharge d'une batterie Li-Ion



DOCUMENT TECHNIQUE DT4



Module MM32M

MM32L :
Compteur électrique monophasé 32 A LCD

MM32M :
Compteur électrique monophasé 32 A Mécanique

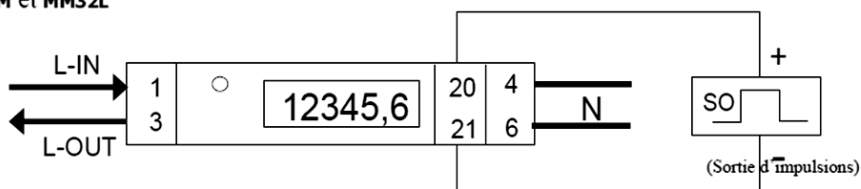
MMDT63 :
Compteur électrique monophasé 63 A Double tarif



Le compteur MM32M est un compteur unidirectionnel (230V – 50Hz – 32A) à tarification unique. Il comporte un affichage de 6 digits mécaniques. Il délivre 1000 impulsions / kW·h. Ce module n'a qu'une fonction de comptage.

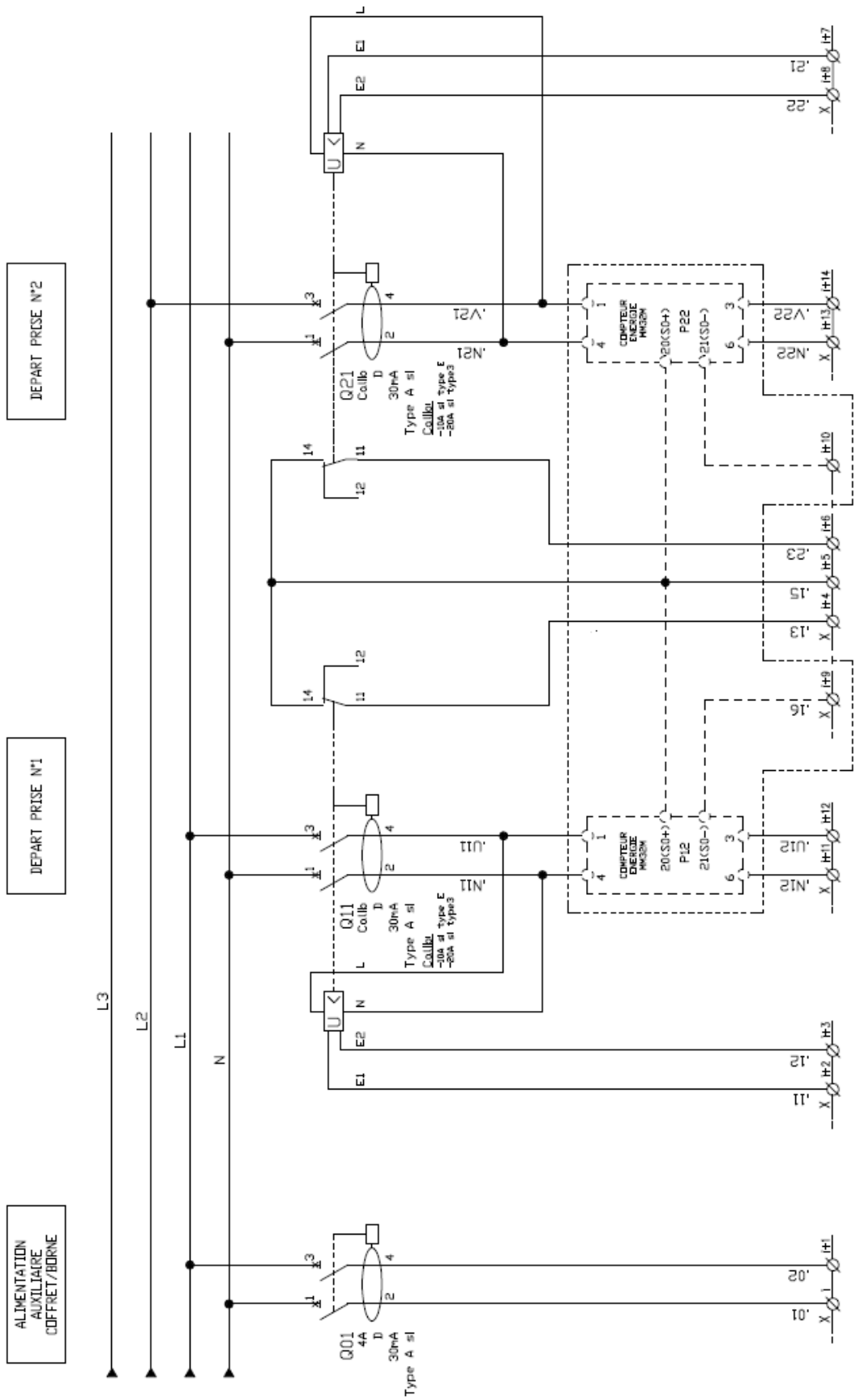
Schémas :

MM32M et MM32L



DOCUMENT TECHNIQUE DT5

Schéma du coffret d'une borne de 2 prises 3 kV·A



DOCUMENT TECHNIQUE DT6

Qu'est-ce que la RFID ?

La RFID (Radio Frequency IDentification), ou identification par fréquences radio, désigne l'identification d'objets à distance au moyen d'ondes radio. Si un récepteur (également appelé tag ou transpondeur) se trouve dans la zone de détection de l'émetteur, il interroge l'émetteur pour connaître son numéro d'identification unique. Ce dialogue ne peut se faire que si l'émetteur et le récepteur fonctionnent dans la même bande de fréquences. Le champ électromagnétique émis par l'émetteur va activer électriquement, c'est-à-dire « réveiller » la puce contenue dans le transpondeur.

Cette technologie permet donc de prendre connaissance d'une information sans avoir obligatoirement un contact physique ni visuel.

Deux technologies existent :

- Les puces passives : elles ne fonctionnent qu'en lecture seule. Les données transcrites ne sont plus modifiables ;
- Les puces actives : elles sont alimentées par une source d'énergie suffisamment puissante pour faire fonctionner un émetteur intégré à la puce. Il est alors possible de lire, d'écrire, de modifier et d'effacer des données contenues dans la mémoire interne de la puce du tag.

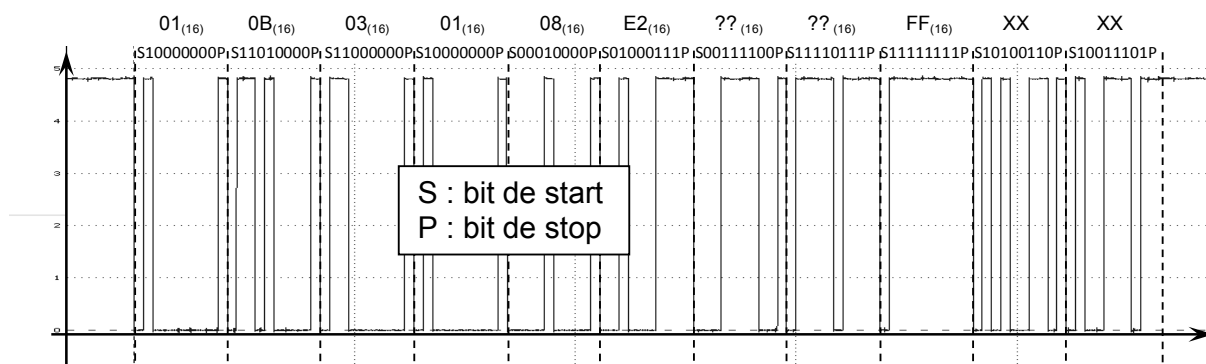
Trames émises à la lecture des différents badges

Monitor						
Nr	Address	Length	Command	Parameters	Operation code	CRC
1	01	08	03	01 08 E2 3E 06	FF	A1 F3
2	01	08	03	01 08 E2 3C EF	FF	65 B9
3	01	08	03	01 08 E2 3D 96	FF	E0 48
4	01	08	03	01 07 EF 5D E6	FF	2F 05
5	01	08	03	01 07 EF 6C 49	FF	D0 D0
6	01	08	03	01 07 EF 4B BC	FF	3F B2

Contenu des octets de données :

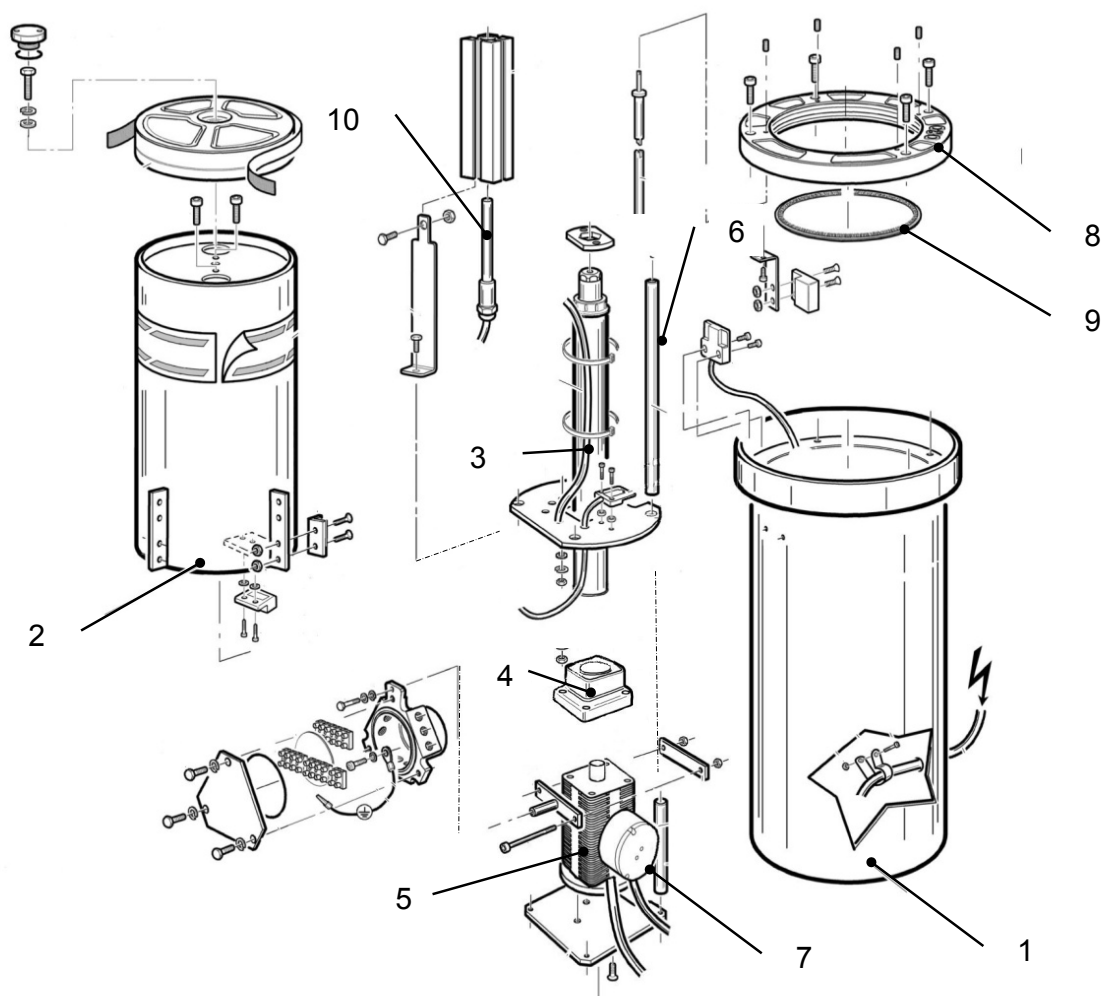
Octet 1 : Ville : Maubeuge (01), Aulnoye Aymeries (02), ...
 Octet 2 : Véhicule non prioritaire (07), véhicule prioritaire (08).
 Octets 3, 4 et 5 : Identification de l'utilisateur.

Signal émis à la lecture d'un badge



DOCUMENT TECHNIQUE DT7

Éclaté du plot escamotable



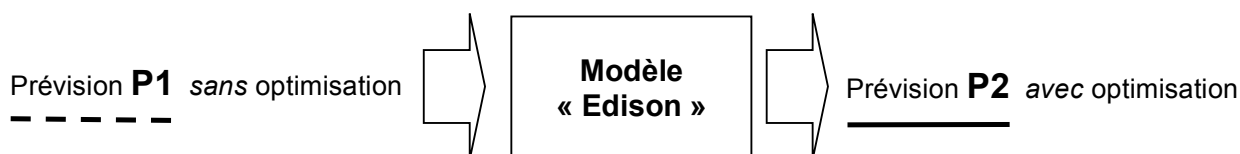
Nomenclature des principaux composants

10	Résistance chauffante	100 W	1
9	Joint torique d'étanchéité + brosse		1
8	Couronne supérieure		1
7	Electro-frein	U : 24 V – puissance : 18 W	1
6	Colonne		1
5	Moteur	U : 230 V (50 Hz) – puissance moteur max : 0,13 kW – η : 0,48	1
4	Réducteur	η : 0,63 – rapport de réduction : 1/3 – réversible	1
3	Vis à billes assemblée (ensemble vis et écrou)	$\eta_{\text{vis à billes}}$: 0,95 – pas : 5 mm	1
2	Plot assemblé	Diam. : 210 mm – Ép. : 5,5 mm – course : 700 mm – Masse: 22 kg	1
1	Fût assemblé	Hauteur : 1174 mm	1
Repère	Désignation	Caractéristiques	Quantité

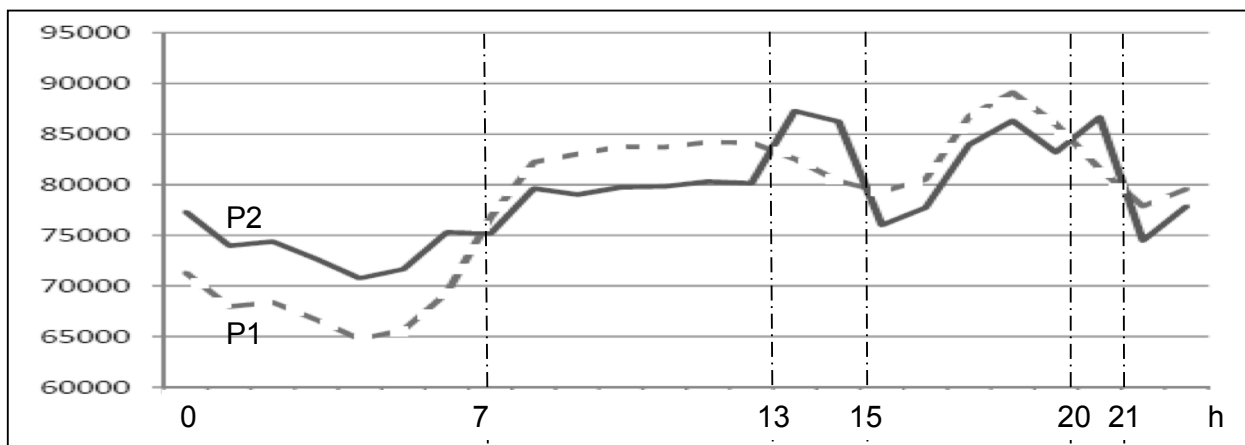
Document réponse DR1

Question I.1.3

Prévisions de consommation électrique journalière



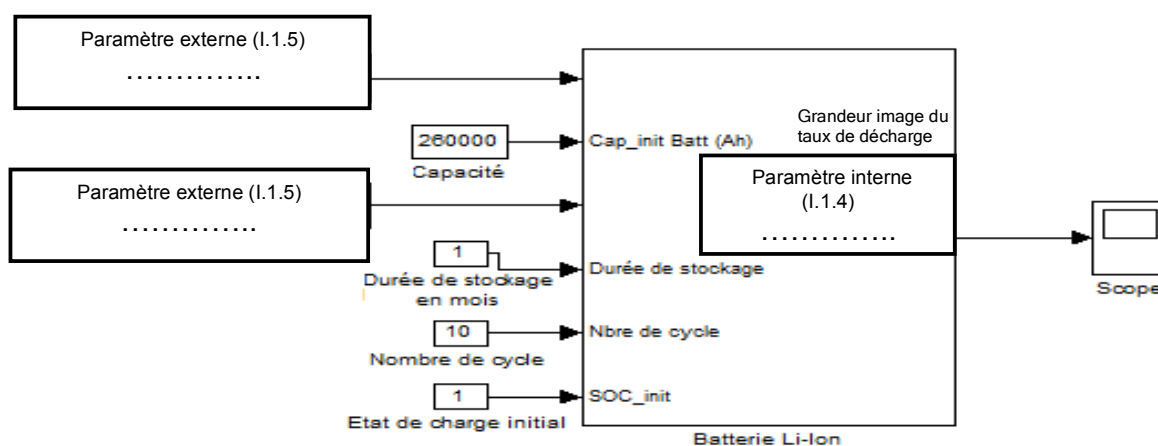
(En abscisse les heures de la journée, en ordonnée la puissance appelée en MW).



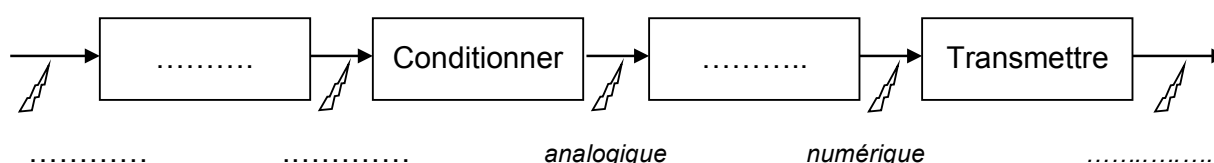
Comparer P2 à P1 (> ou <)	P2 > P1	.....	.....	.....	.....	.....
Identifier la période tarifaire (HC ou HP)	HC	.....	.....	.....	.....	.....

Question I.1.4 et I.1.5

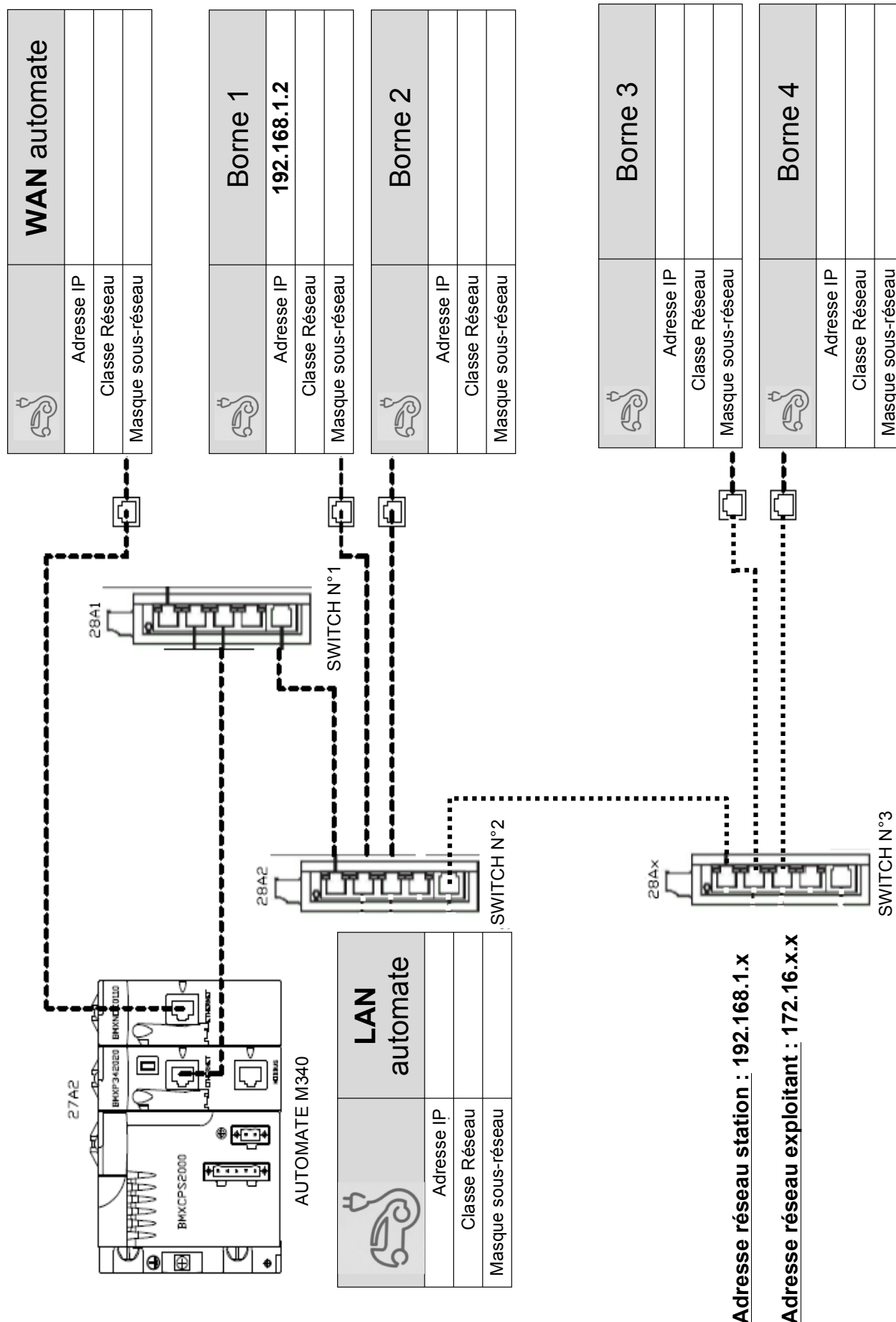
Modèle comportemental de la batterie Li-Ion



Question I.1.6



Document réponse DR2 (Question I.1.7)



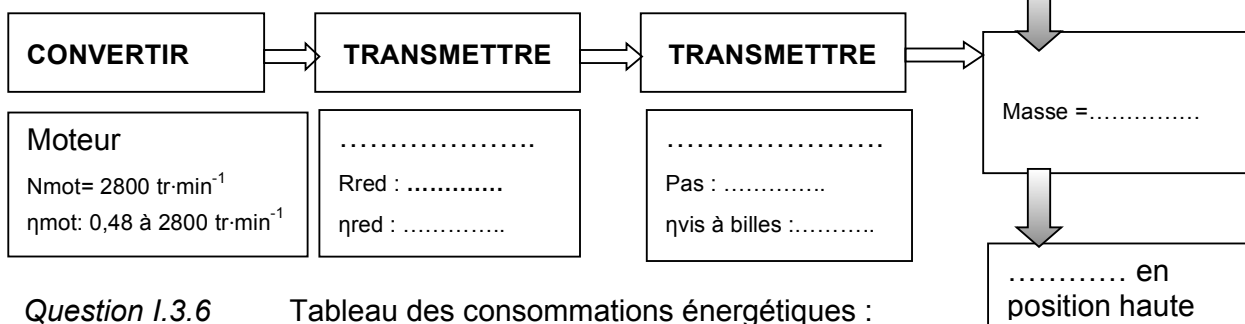
Document réponse DR3

The diagram shows a mechanical system with a vertical axis \vec{y} and a horizontal axis \vec{x} . A vertical rod is pivoted at point O. A spring (3) and a damper (4) are attached to the rod. A motor (M) is connected to the rod via a gear (5). A point (2) is marked on the vertical axis. A coordinate system (C) is shown with dashed lines.

Principe de fonctionnement du plot escamotable

- Le moteur (5) entraîne l'arbre d'entrée du réducteur (....).
- La liaison pivot d'axe ($O\vec{y}$) assure le guidage en de la vis de l'ensemble vis à billes (....) par rapport au fût.
- L'ensemble vis à billes et écrou constitue une liaison qui associée à la liaison pivot glissant d'axe ($C\vec{y}$), participe à la transformation du mouvement de la vis par rapport au fût en un mouvement de du plot (2) par rapport au fût.

Question 1.3.2 Chaîne d'énergie :



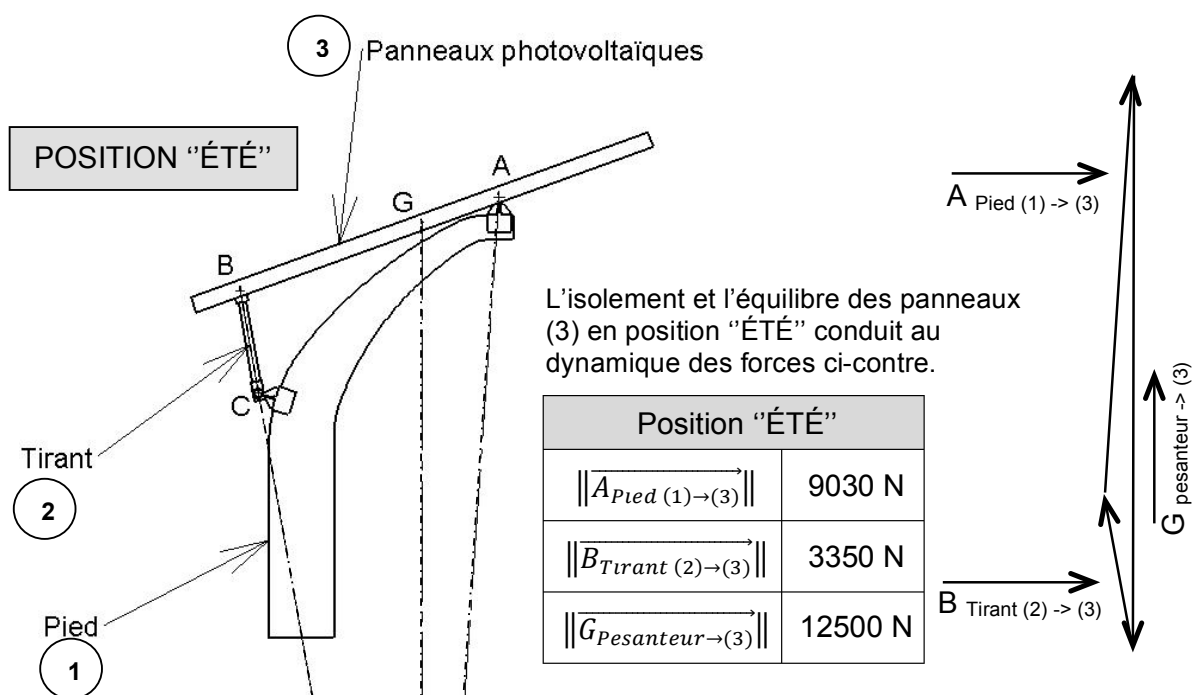
Question 1.3.6 Tableau des consommations énergétiques :

Matériau du plot	Masse volumique (kg·m ⁻³)	Masse (kg)	Énergie grise par kg de matière (MJ/kg)	Total Energie grise (MJ)	Énergie électrique consommée sur 10 ans (MJ)	Total énergie (MJ)	Recyclable
Aluminium	2700	10,2	222	2264	130	2394	OUI
Fonte	7100	18,5	17	315	194	509	OUI
Acier inox.	7850	22	82	.....	220	.....	OUI
Granit	2900	67	6	402	570	972	NON
Béton	2550	80	1,3	104	672	776	OUI

Question 1.3.7 Consommation du moteur par rapport aux autres éléments du plot d'accès :

Composant	Puissance (W)	Temps de fonctionnement sur une période d'une heure	Consommation de l'énergie en une heure (W·h)
Moteur	83,6	1 minute	
Résistance chauffante	100	15 minutes durant l'hiver	
Électro-frein	18	59 minutes	
TOTAL			

Document réponse DR4



Dynamique des forces en position "HIVER" à tracer ci-contre.

Position "HIVER"	
$\|\vec{A}_{Pied\ (1) \rightarrow (3)}\|$	..... N
$\|\vec{B}_{Tirant\ (2) \rightarrow (3)}\|$	..... N
$\|\vec{G}_{Pesanteur \rightarrow (3)}\|$	12500 N

