

# Pôle d'échanges du plan d'Aillane



Image de synthèse du **parking** du pôle d'échanges

## Mise en situation

Le pôle d'échanges du plan d'Aillane se situe sur la commune d'Aix en Provence au cœur de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix (C.P.A).

Ce nouvel équipement, associé à la création d'une ligne de Bus à Haut Niveau de service (B.H.N.S.) doit permettre de réduire sensiblement le trafic sur le réseau routier autour du pôle d'activité d'Aix en Provence.

A terme, ce pôle sera relié en liaison « mode doux » (pistes cyclable et piétonne) avec le parc de la Duranne (Eco-quartier de 10 000 habitants).

Il permet en outre d'anticiper sur une future extension du réseau ferré TER et la réouverture de la ligne Aix-Rognac à l'horizon 2017. Celle-ci permettra alors de relier dans un premier temps Aix centre et le pôle d'activités d'Aix en Provence, puis, en 2020, la gare d'Aix-TGV, Vitrolles et l'aéroport international de Marignane.

# PARTIE A: Comment inciter les salariés, du pôle d'activités du Pays d'Aix en Provence, à diminuer leurs émissions de CO<sub>2</sub> liées à leur transport vers leur lieu de travail?

## Etude d'un dispositif incitant les automobilistes à un changement de comportement

Dans la partie A, vous allez découvrir quelques arguments mis en avant par la C.P.A. pour inciter les automobilistes à modifier leur comportement.

- Vous estimerez un des impacts, lié à l'implantation du pôle d'échanges du plan d'Aillane, sur la quantité prévisionnelle d'émissions de CO<sub>2</sub>.
- Vous argumenterez sur l'incitation à utiliser le parking du pôle d'échanges.
- Vous énumérerez les autres dispositions prises par la C.P.A. pour diminuer l'impact sur les émissions de CO<sub>2</sub>.

### A.1 Argument écologique (la réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>)

La création du pôle d'échange du Plan d'Aillane s'accompagne d'une réorganisation de la circulation des bus. Celle-ci est actuellement faite autour de la gare routière d'Aix en Provence et oblige les usagers qui n'habitent pas le centre-ville, à emprunter 2 bus et/ou cars pour se rendre à la zone d'activités d'Aix en Provence.

Un certain nombre de lignes vont donc être créés pour desservir directement le pôle d'échanges en remplacement de lignes supprimées. Globalement le nombre de kilomètres parcourus par les bus/car sur le réseau restera sensiblement identique.

Seule sur la création du réseau B.H.N.S. aura une incidence significative sur le nombre de kilomètres parcourus.

L'ensemble de ces dispositions devrait réduire le trafic routier qui engorge les abords du pôle d'activités d'Aix en Provence de 5% selon des études prévisionnelles.

Après lecture des Documents techniques DT 1, DT 2 et DT3.

QA. 1. **Calculer** le nombre de véhicules qui se rendent au pôle d'activités d'Aix en Provence et leur émission de CO<sub>2</sub> sur une journée pour un aller-retour en utilisant les valeurs moyennes fournies par l'A.D.E.M.E.

QA. 2. A partir des données du trafic « Document Technique DT 2 », **calculer** le nombre de trajets que doivent effectuer les bus du réseau B.H.N.S. pour assurer le service.

QA. 3. **Calculer** alors l'émission de CO<sub>2</sub> sur une journée pour ce service.

QA. 4. **Conclure** quant à l'intérêt de la création du réseau B.H.N.S. liée au pôle d'échanges.

QA. 5. **Citer**, à partir de la mise en situation, les autres dispositions et/ou équipements prévus par la C.P.A qui participeront à la réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>.

## A.2 Arguments économiques

Afin d'inciter les usagers potentiels du parking du pôle d'échange, la C.P.A. appliquera au parking du pôle d'échanges les mêmes tarifs que ceux utilisés pour les 3 parcs relais situés à la périphérie du centre-ville.

A partir des données du Document technique DT3.

QA. 6. **Calculer** l'économie réalisée par un usager à partir des tarifs journaliers, pour une utilisation de 7h30 à 17h30, du parking relais « Krypton » et celui du parking « Méjanès » situé en centre-ville.

QA. 7. **Conclure** sur l'économie réalisée sur une journée.

QA. 8. **Indiquer** quel autre avantage lié à l'utilisation du parking relais incite l'usager à fréquenter ce type d'installation.

## A.3 Argument économique et écologique

Pour les usagers qui ne peuvent ou qui ne veulent pas emprunter les transports en commun, la C.P.A veut les inciter à utiliser des véhicules électriques. Pour cela elle envisage de mettre à disposition de ces usagers 4 emplacements situés sous 2 ombrières photovoltaïques. La recharge des véhicules sera gratuite pour l'usager. La C.P.A envisage l'amortissement de ces installations grâce à la revente de l'énergie électrique produite par les ombrières.

**C'est l'étude de cette installation dans la zone de recharge qui vous est proposée dans les parties B, C et D.**

# PARTIE B : Comment prendre en compte dans son environnement l'installation de 2 ombrières photovoltaïques ?

## Etude de l'impact environnemental, de la structure et du comportement de l'ombrière photovoltaïque

Dans la partie B,

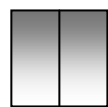
- vous étudierez l'orientation des 2 ombrières sur la parcelle en fonction des contraintes climatiques.
- vous analyserez l'influence du vent et du soleil sur l'inclinaison des panneaux photovoltaïques.
- vous étudierez la structure, l'impact environnemental d'un élément et son comportement mécanique ainsi que la nécessité d'une fixation au sol solide.
- vous définirez la zone de recharge avec les emplacements des 2 ombrières sur en tenant compte des raccordements nécessaires.

### B.1 Orientation de l'ombrière:

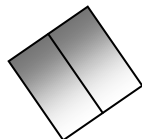
L'orientation des panneaux solaires par rapport aux conditions climatiques (soleil et vent) et dans son contexte est une donnée importante pour le bon fonctionnement du système. **Dans cette première partie l'étude sera réalisée sur une seule ombrière.**

QB 1. A partir des plans de situation et de masse, « document technique DT 1 » et de l'orientation de la zone de recharge, **sélectionner** 2 orientations possibles parmi les 4 proposées pour répondre à une production solaire optimale. **Argumenter** vos choix.

Vous devez prendre en compte l'inclinaison des panneaux solaires, la partie sombre représente la partie haute de l'ensemble des panneaux.



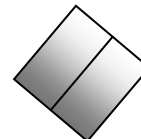
1



2



3



4



Orientations :

QB 2. **Analyser** le « document technique DT 4 » carte des vents moyens sur la région du projet et la courbe sur une journée de 24 heures, **déterminer** le nom du vent dominant et sa direction. **Relever** sa valeur maximale en km/h et la correspondance en pression équivalente en Pascal (Pa).



QB 3. A partir des 2 orientations retenues en QB.1, **Indiquer** quelle doit être la meilleure orientation de l'ombrière par rapport au vent dominant ? **Justifier** votre réponse.

## B.2 Inclinaison des panneaux solaires

Pour recevoir un maximum de soleil l'inclinaison des panneaux est primordiale mais il faut aussi tenir compte du vent qui peut avoir des conséquences désastreuses.

QB 4. A partir des « documents techniques DT 5 et DT 6 », **analyser** l'influence du vent suivant 3 inclinaisons (0°, 15°, 30°) des panneaux solaires.

Il sera tenu compte dans cette analyse:

- du comportement de la pression appliquée sur les panneaux.
- des efforts agissant en Portance et Trainée.

**Conclure** sur la meilleure inclinaison en fonction du soleil et du vent.

## B.3 Conception et comportement mécanique de l'ombrière

Dans le cadre d'une approche développement durable de l'étude de l'ombrière, Il est nécessaire de prévoir un compromis des solutions possibles :

- structure de l'ensemble
- comportement mécanique
- impact environnemental.

### B.3.1 Structure de l'ombrière

QB 5. Pour cette question utiliser le « document technique DT 7 », **Comparer** les différents piétements proposés sur ce document. Cette analyse doit faire apparaître des critères de stabilité, d'esthétisme, de positionnement par rapport aux places de parking, de fixation au sol, de facilité de manœuvre voir autres critères. Pour faciliter l'aspect comparatif, **compléter** le tableau de la « feuille réponse DR1 ».

*La réponse à la question qui suit est à rédiger sur le DR 2*

QB 6. Les « documents techniques DT 8, 9 et 10 » décrivent 4 solutions de matière utilisée pour réaliser un élément de la structure. On se limitera volontairement à l'étude d'une panne (lieu de maintien des panneaux solaires). Ces pannes en bois, aluminium, acier galvanisé ou en matériau composite, de même longueur 3 m ont des sections. **Représenter** sous la forme de graphiques à

barres l'empreinte carbone et l'énergie totale consommée en fonction des matériaux. **Choisir** un matériau, **justifier** votre réponse.

QB 7. Une simulation du comportement en flexion a été réalisée sur les 4 pannes « document technique DT 11 ». Elles sont encastrées et subissent une charge répartie de 90 daN/m<sup>2</sup> (norme neige et vent).

**Analyser** le tableau, et **choisir** la panne qui vous semble la plus judicieuse.

### B.3.2 Fixation au sol - Couple de maintien du lest

Pour des raisons propres au client, celui-ci impose une structure composite avec 1 seul piètement. La représentation 3D « Fig.1, dossier technique DT 12 » montre la solution retenue.

L'étude consiste à déterminer par une résolution de statique plane le moment du couple de réaction du lest sur la structure de l'ombrière.

#### Hypothèses:

- Le système admet un plan de symétrie noté (A, y, z)
- Toutes les liaisons encastremets sont supposées parfaites
- Les points G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, représentent les centres de gravités où sont appliqués les poids: **P**<sub>1</sub> (poids du pilier avec les équerres), **P**<sub>2</sub> (poids de la poutre avec sa structure pannes + panneaux), **P**<sub>3</sub> (poids de la neige sur les panneaux photovoltaïques).
- L'accélération due à la pesanteur est de g = 9,81m/s

Actions mécaniques	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	A <sub>(lest→Ombrière)</sub>
Coordonnées des points	0	0	0	0
dimensions en mm	G <sub>1</sub>   1120	G <sub>2</sub>   3210	G <sub>3</sub>   3435	A   0
	-260	350	380	0

#### Données:

Actions mécaniques:

- $||P_1|| = 1354N$
- $||P_2|| = 1736N$
- L'action mécanique de la neige P<sub>3</sub> appliquée aux panneaux doit être conforme aux normes neige et vent, (la pression appliquée doit résister à) cette charge répartie est de 90DaN/m<sup>2</sup>
- La surface projetée des panneaux sur lequel s'applique la neige a pour dimensions: Longueur L=5,6m et pour largeur l=5,8m.

- L'action du lest sur l'ombrière est notée par le torseur  $T_{A(lest \rightarrow ombrière)}$ :  $\left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{A_{(lest \rightarrow ombrière)}} \\ \overrightarrow{M_{A(lest \rightarrow ombrière)}} \end{array} \right\}_R$

On demande:

QB. 8 . **Calculer** la surface projetée où s'applique la neige, puis **déterminer** le poids équivalent P<sub>3</sub> appliqué au point G<sub>3</sub>. **Modéliser** cette action sur la fig. 3 du « document réponses DR2 ».

### QB. 9. Résolution analytique

On isole la structure composée du pilier et de ses 2 équerres noté **1**, de la poutre avec les pannes et les panneaux noté **2** et de la neige notée **3**.

Systeme matériel étudié {Ombrière} : {1 + 2 + 3}

**Exprimer** le Principe Fondamental de la Statique (P.F.S.) appliqué à l'ombrière:

$$(\overline{T}_{A(\text{Ombrière} \rightarrow \text{Ombrière})} = \dots)$$

QB. 10. **Ecrire** l'équation des moments autour de l'axe (A, x) et sa projection sur l'axe x.

QB. 11. En **déduire** l'expression littérale du Moment du couple appliqué au point A du lest sur l'ombrière noté  $M_{A(\text{lest} \rightarrow \text{ombrière})}$ . **Calculer** ce moment.

QB. 12. L'ombrière est fixée sur le lest par 2 équerres et 8 tiges filetées, pour la question suivante l'étude est réalisée sur une seule équerre.

**Déterminer** le type de sollicitation appliqué sur les tiges filetées avant et arrière.

## B4 Zone de recharge

La zone de recharge doit respecter le diagramme des exigences DT 13, et des choix retenus à la question QB.3.

**Remarque** : Toutes les normes n'ont pas été inscrites dans le diagramme des exigences.

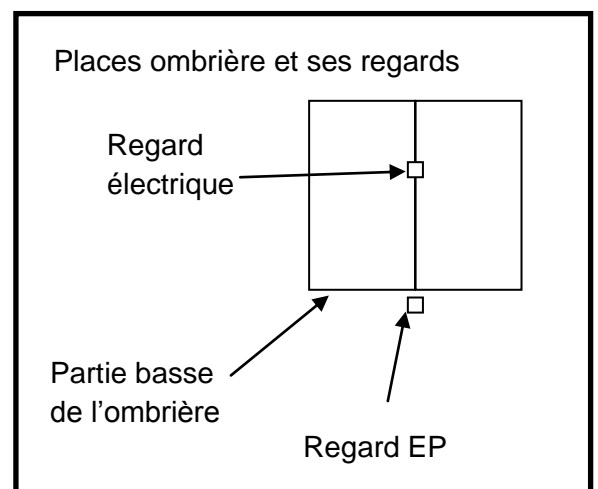
QB. 13. **Expliquer** pour quelle(s) raison(s), dans la région sud-est plus que partout ailleurs en France, les usagers ne disposant pas de véhicules électriques seraient tentés de venir stationner sur ces places relativement éloignées de la halte routière.

QB. 14. La zone de recharge permet l'accès à 2 ombrières de 2 places. **Compléter** le dessin de l'implantation de la zone de recharge en DR3, en tenant compte du diagramme des exigences DT 13.

Remarques : la barrière est représentée alimentée.

E.P : Eaux Pluviales.

QB. 15 . **Calculer**, alors, quelle devra être l'altitude  $Z_g$  minimale du regard situé au pied des ombrières ? **Détailler** vos calculs.



# Partie C : Comment dimensionner les éléments de la solution photovoltaïque ?

Etude de l'impact environnemental du système photovoltaïque

Analyse de la structure système

Dans la partie C,

- vous étudierez l'impact environnemental des panneaux photovoltaïque de l'ombrière,
- vous analyserez la structure des éléments à mettre en place pour une solution à réinjection complète de l'énergie sur le réseau,
- vous complétez un schéma de l'installation photovoltaïque,
- vous choisirez le matériel et ferez un bilan économique.

## C.1 Etude de l'impact environnemental :

Les panneaux photovoltaïques présentent sur le plan environnemental, comme sur le plan économique, des avantages mais aussi des inconvénients. La technologie, le lieu, et la qualité de l'installation impacte le bilan carbone des installations photovoltaïques. L'ombrière retenue est équipée de cellules haut rendement (~21%).

QC. 1. **Donner** la composition et le total de l'empreinte carbone d'un panneau solaire (DT14 en anglais)

## C.2 Dimensionnement de la surface de panneau à installer.

Le système retenu est prévu pour abriter 2 véhicules d'une consommation moyenne totale de 175Wh/km. L'autonomie moyenne annoncée d'un véhicule est de 160 Km environ. Le temps de charge sera compris entre 6 et 8h.

Pour une cohérence architecturale générale l'**orientation** de l'ombrière retenue est de **30°**.

Les panneaux seront de type **SUNPOWER**  
*Module solaire E20/333*



Fig. 4. Représentation de l'ombrière



QC. 2. L'installation photovoltaïque devant permettre de compenser au moins la demi-charge de deux véhicules en 6h par jour. **Calculer** la puissance de l'installation nécessaire à cette charge pour les 2 temps de charge envisagés. **Préciser** d'après le document DT14, qui fournit l'énergie de charge et en **donner** la valeur.

QC. 3. **Calculer** la capacité en Ah des batteries des véhicules. La tension des batteries est de 12V.

QC. 4. A partir des données géographiques d'installation de l'ombrière DT15, et des caractéristiques des cellules « doc technique DT16 » **déterminer** la surface de panneaux nécessaire à l'installation. Pour cela :

- Le rendement de l'onduleur est de  $\eta_2=94\%$ ,
- On tiendra compte de l'inclinaison de l'ombrière,
- L'installation photovoltaïque devra fournir une énergie de 28000Wh/j,
- Le modèle de panneau est un Module solaire E20/333.

QC. 5. A partir du DT 16, **déterminer** le nombre de panneaux mis en place sur l'ombrière.

QC. 6. **Justifier** pour cette ombrière (Fig. 4), le choix d'une architecture 'string'.

**Préciser** le nombre d'onduleurs retenu.

### C.4 Etude de l'association « panneau photovoltaïque - onduleur »

L'observation des courbes (Fig. 5 et 6) qui caractérisent les panneaux photovoltaïques montrent un point de fonctionnement optimum. L'unité de régulation de l'onduleur assure un fonctionnement du générateur PV au point de fonctionnement optimal (point de puissance maximale ou MPPT) pour garantir une production de puissance électrique maximale.

On se propose de fournir une modélisation de la courbe  $P=f(U)$  d'un panneau photovoltaïque.

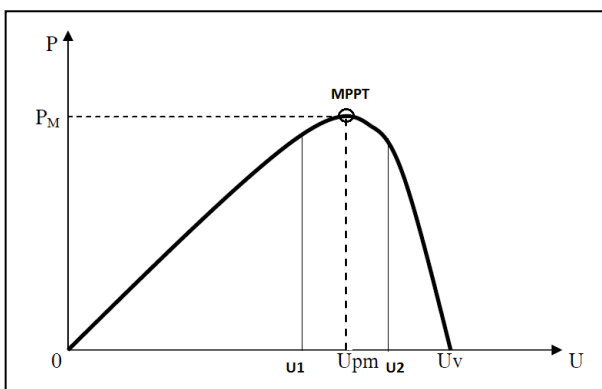


Fig. 5 : Courbe de variation de puissance en fonction de la tension de sortie

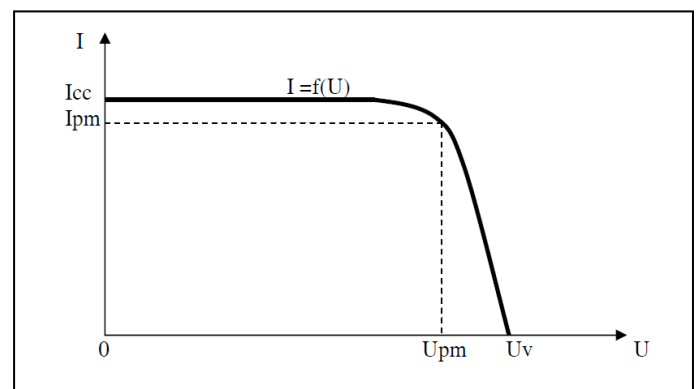


Fig. 6 : Courbe de variation du courant en fonction de la tension de sortie

On considèrera que la courbe  $P=f(U)$  peut être considérée comme l'association de :

- une droite de 0 à  $U_1$ ,
- un polynôme du second degré (de type  $y=ax^2+bx+c$ ) du point  $U_1$  au point  $U_2$ ,
- une droite de  $U_2$  à  $U_v$ .

QC. 7. **Donner** l'équation type des droites entre 0 et U1, puis entre U2 et Uv.

QC. 8. L'algorithme de recherche du point MPPT de l'onduleur utilise un calcul de dérivée (DT 18), pour rechercher le point maximum. On sait que pour une équation de type  $y=ax^2+bx+c$ , la dérivée est nulle pour son optimum (ici le maximum). **Ecrire** la fonction dérivée de la courbe  $P=f(U)$  entre les points U1 et U2. En déduire la valeur littérale de U<sub>pm</sub>.

QC. 9. Application numérique pour ce polynôme :  $a= -1,526$  ;  $b= 167$  ;  $c= 4232$ . **Ecrire** l'équation  $P=f(U)$  entre U1 et U2.

QC. 10. Sachant que le point maximum est pour  $U_{pm} = -b/(2a)$ , **calculer** la valeur numérique de la puissance au point MPPT d'un panneau photovoltaïque.

QC. 11. **Réaliser** le schéma électrique d'une ombrière en complétant le document réponse DR 4 et à partir des documentations techniques DT 18, DT 19 et DT 20. Sur ce schéma les strings sont représentés par PV1 et PV2, les parafoudres par PF1,2,3,4, les onduleurs par GS1 et GS2.

## **C5 : Choix des constituants côté Panneaux :**

Les équipements électriques sont placés dans un coffret extérieur. Pour chaque 'string' un câble de 20m permet de raccorder les panneaux photovoltaïques aux onduleurs. Le courant maximum en sortie de 'string' est de 18 A et la tension maximum de 165V. La chute de tension maximum admissible sera de 3%.

QC. 12. A partir du DT 20, **déterminer** la section du câble d'un 'string', depuis les panneaux jusqu'au coffret électrique contenant les équipements électriques.

# Partie D : Comment identifier les usagers et communiquer les identifiants ?

## Contrôle d'accès à la zone de recharge

Dans la partie D,

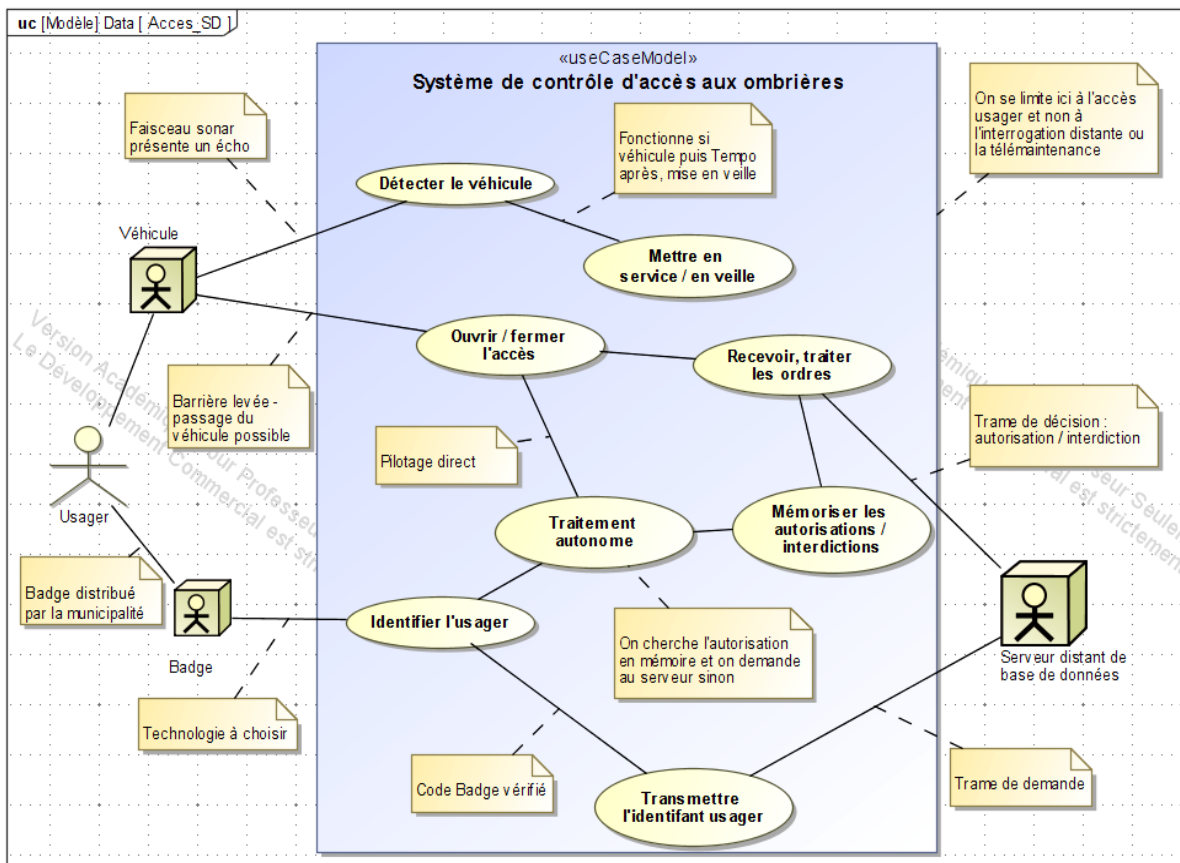
- vous étudierez les solutions employées en lien avec les exigences,
- vous analyserez les solutions réseaux et les adressages IP à employer,
- vous analyserez des signaux de commande,
- vous analyserez les contraintes que doit résoudre le lecteur de badge et son programme.

### Position du problème à résoudre – Description de la solution

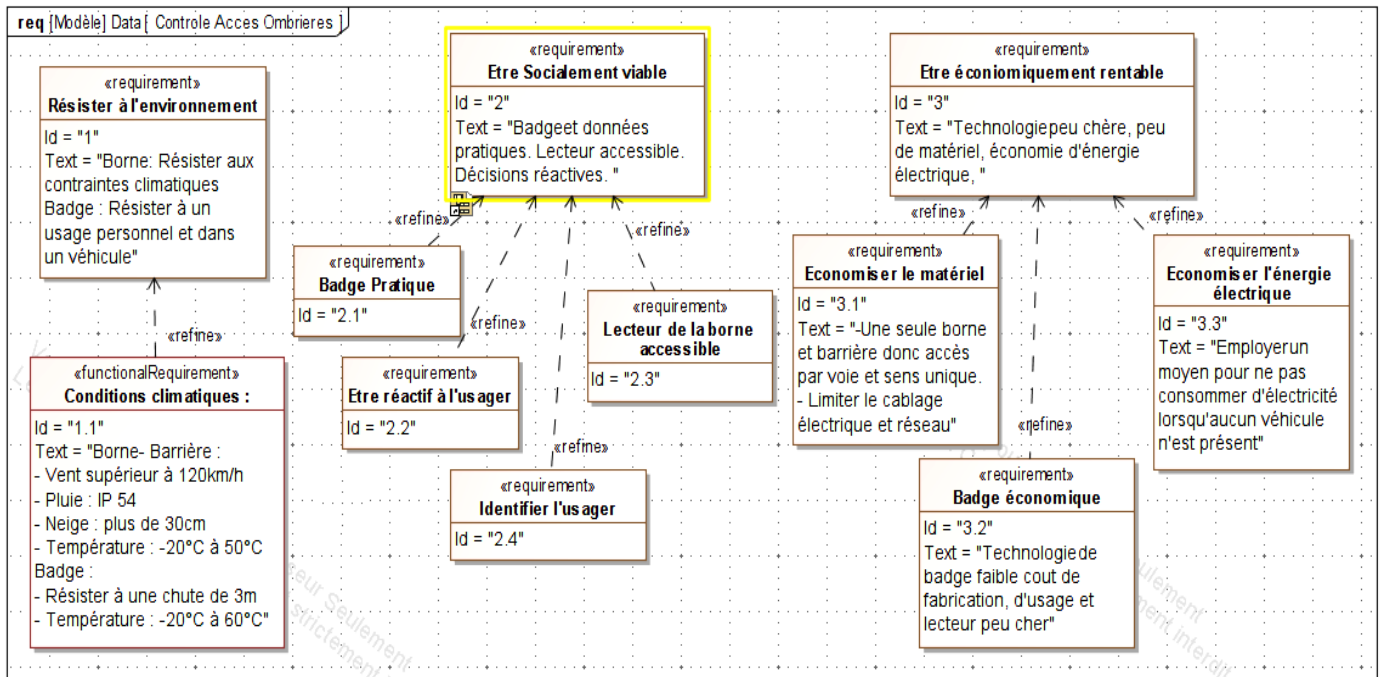
Pour privilégier les usagers de véhicules électriques à l'accès aux ombrières, on dote le site d'un contrôle d'accès capable d'identifier les usagers de véhicules électriques par le moyen de badges (distribués nominativement par la mairie d'Aix en Provence et dont la technologie sera à choisir).

Une borne, associée à une barrière, est munie d'un lecteur de badge, équipe l'accès à cette zone de recharge (les mêmes que pour les issues Nord et Sud du parking). Ces équipements sont associés à l'alimentation électrique et à la connexion informatique de la zone de recharge du parking.

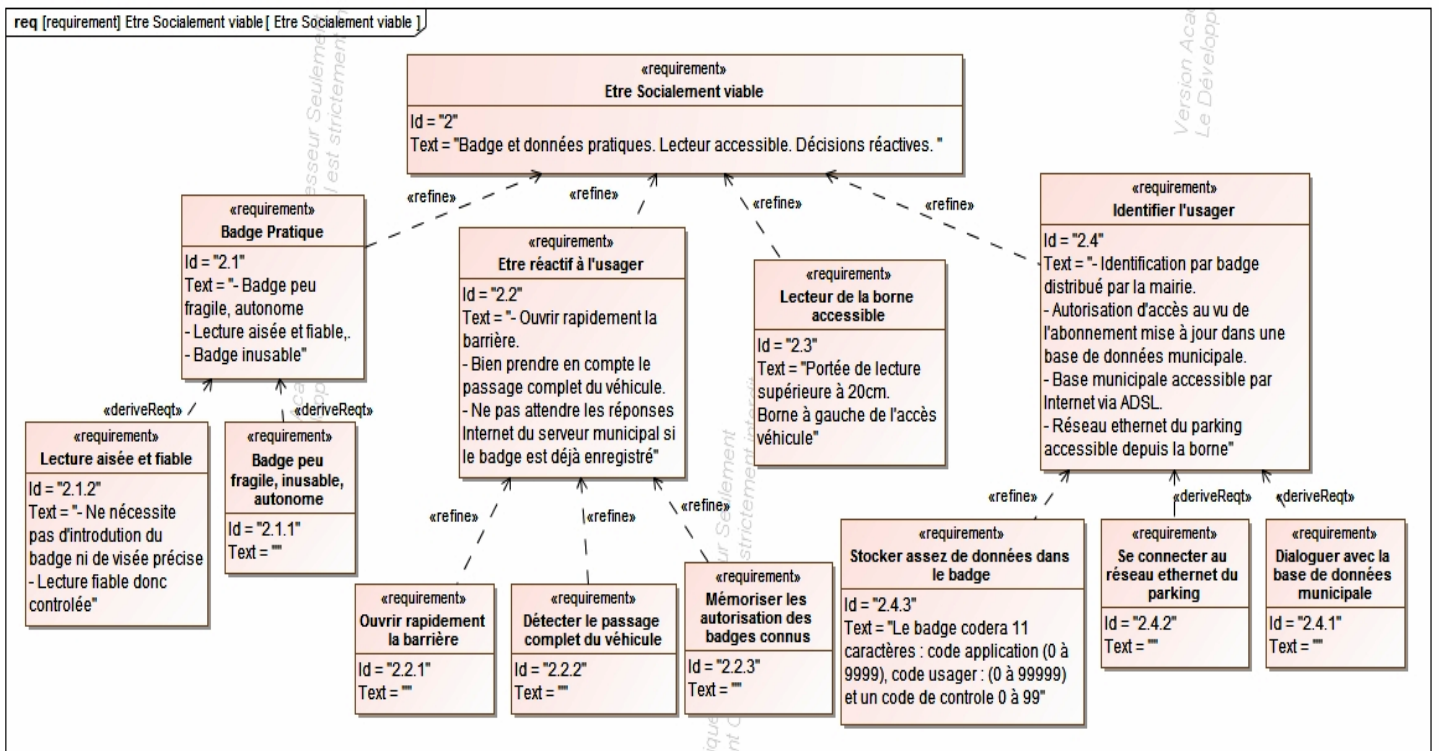
On donne ci-dessous le diagramme des cas d'utilisation de la partie contrôle d'accès aux ombrières.



On donne ici un extrait du diagramme d'exigence de l'ensemble du contrôle d'accès.

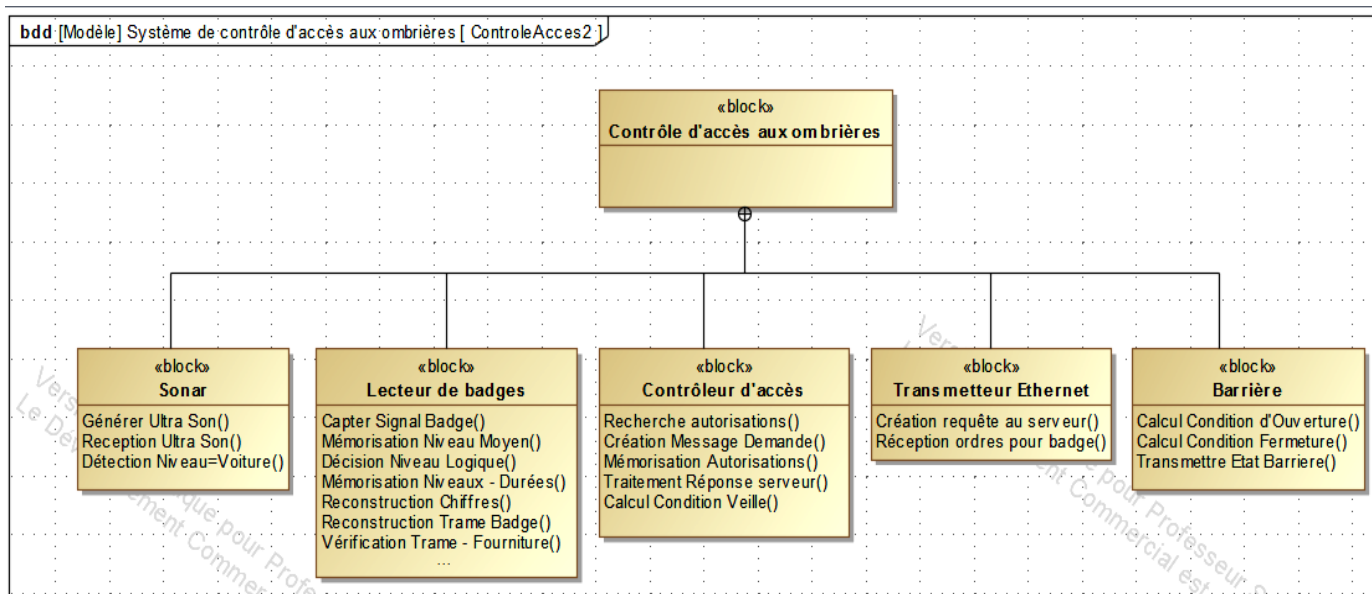


On donne ci-dessous le diagramme d'exigences précisé pour l'aspect « Être socialement viable »



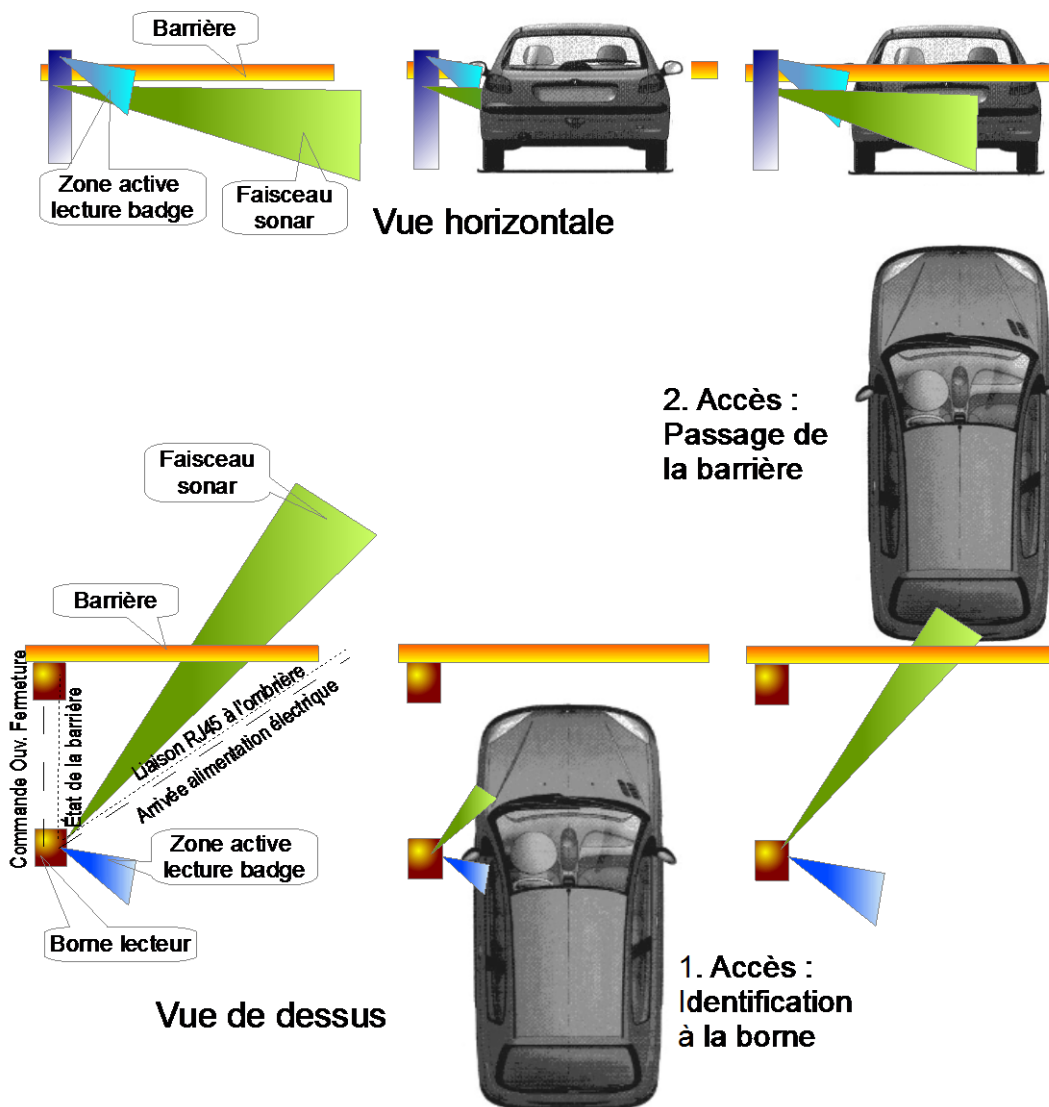
On donne en « Document Technique DT 21 », le diagramme de séquence illustrant les interactions entre les constituants et éléments en relation du contrôle d'accès.

On donne ci-dessous le diagramme de définition des blocs de l'équipement



### Aspect de l'organisation matérielle de l'ensemble borne-barrière :

La figure ci-dessous montre les équipements (à gauche). Puis l'arrivée (au centre) et la fin d'entrée (à droite) d'un véhicule autorisé.



On observe que lorsqu'une voiture arrive, le faisceau sonar est interrompu, un signal d'écho sonar est reçu par la borne et cela déclenchera la mise en service du reste de la borne ( lecteur, contrôleur, transmetteur, barrière).

La barrière est mise en mouvement par la commande électrique venant de la borne et informe la borne de son état (totalement ouverte ou fermée).

## D.1 Lien entre Exigences et Solutions

QD. 1. **Compléter** l'extrait du diagramme d'exigences de la feuille réponse DR 5 en identifiant les organes du diagramme de séquence DT21 qui satisfont les exigences repérées.

QD. 2. **Indiquer** quelle(s) exigence(s) justifie(nt) l'orientation du faisceau du Sonar.

QD. 3. Il a été choisi de détecter les véhicules par écho sonar. **Lister** quelles autres solutions techniques seraient envisageables ?

On s'intéresse maintenant au choix de la technologie d'identification des usagers. On donne en Document Technique DT 22 les descriptions des solutions possibles et en DT 23, le tableau comparatif des technologies de badges.

QD. 4. **Lister** les 5 critères qui vous semblent déterminants pour choisir une technologie à partir des données précédentes et des diagrammes des exigences.

QD. 5. A partir de ces critères, **choisir** la meilleure technologie à proposer au client entre :

- le code barre 1D,
- le QRCode,
- le RFID à badge passif,
- le RFID à badge actif

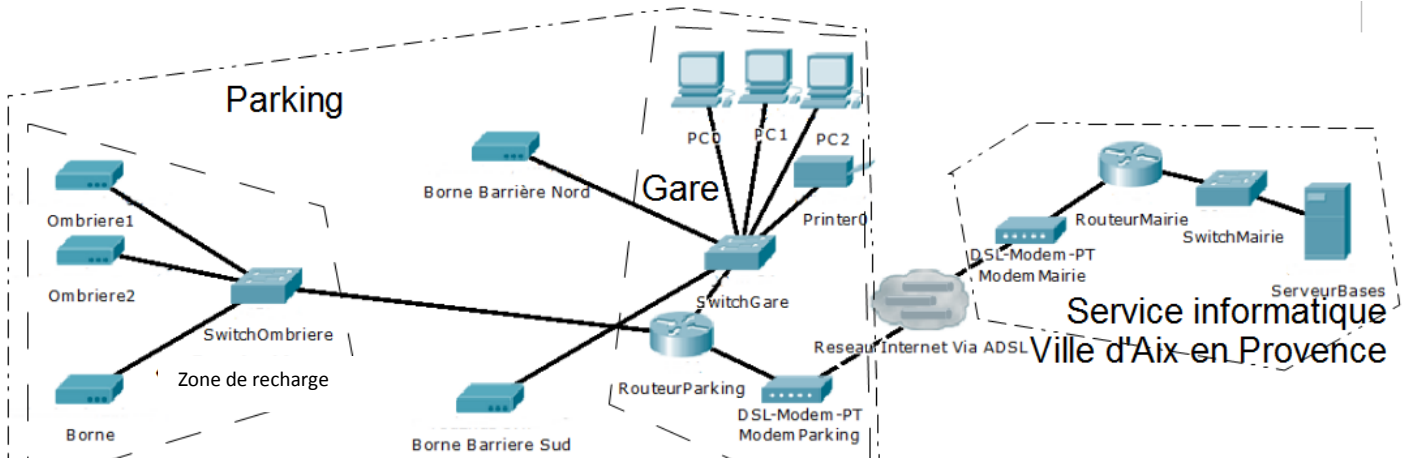
Les éléments de prix doivent tenir compte d'un potentiel de 100 000 clients dans les 10 ans (le badge est distribué à tout usager pour l'accès à n'importe lequel des quatre parkings de la ville).

Les valeurs des prix seront estimées par la moyenne géométrique :  $moyenne = \sqrt[n]{ini \cdot maxi}$

## D.2 Technique de communication – Protocoles

On représente ci-après une vue de l'installation réseau Ethernet de l'ombrière et sa liaison à la gare du parking (halte routière) et au-delà vers le serveur de la ville d'Aix en Provence au travers de liaisons ADSL.

La structure du réseau montre les ombrières, la borne, les ordinateurs de la gare (billetterie, distributeurs ...), les autres barrières des issues et le routeur ; enfin, l'accès à Internet et le serveur distant.



QD. 6. **Nommer** la structure des échanges entre le serveur distant et la borne ?

QD. 7. Parmi les sigles de protocoles suivants, **reconnaitre** quel est celui (ou quels sont ceux) qu'il est judicieux d'employer pour l'usage qui est fait de ces échanges ?

<i>ICMP</i>	<i>POP</i>	<i>FTP</i>	<i>ARP</i>	<i>UDP</i>
<i>HTTP</i>	<i>IMAP</i>	<i>DHCP</i>	<i>HTTPS</i>	<i>SNMP</i>

QD. 8. **Reconnaitre** à quel couche OSI est (sont) associé(s) ce (ces) protocole(s) choisi(s) ?

*Liaison – Réseau – Session – Physique – Application – Transport – Présentation ?*

QD. 9. **Reconnaitre** le nom de la méthode employée qui consiste à faire contenir une trame d'un niveau OSI supérieur dans une trame d'un niveau inférieur :

<i>Inclusion</i>	<i>Intersession</i>
<i>Confinement</i>	<i>Découpage</i>
<i>Encapsulation</i>	<i>Emboitement</i>
<i>Entrelacement</i>	<i>Segmentation</i>

## D.3 Adressage IP des éléments de la partie "Ombrières"

Un point d'entrée du routeur Ethernet/Internet de ce parking occupe une adresse du réseau de la commune d'Aix en Provence et a reçu l'adresse IP : 172.80.13.100.

Le serveur distant de la mairie (gérant les parkings) est à l'adresse 172.80.15.210.



QD. 10. **Identifier** quelle est la classe de réseau standard qu'utilise la ville d'Aix en Provence ?

QD. 11. **Indiquer** quel devrait-être son masque de sous-réseau par défaut ?

QD. 12. **Justifier** du besoin d'employer un routeur entre les équipements de ce parking et le réseau Internet vers la ville d'Aix en Provence ?

QD. 13. **Indiquer** le nombre d'adresses IP qu'occupe cet espace de la zone de recharge dans l'état actuel ?

QD. 14. **Justifier** de l'intérêt d'employer un commutateur dans la partie Ombrière du parking ?

On décide que l'espace zone de recharge de ce parking occupe une succession d'adresses IP de classe C autour d'une entrée du routeur Ethernet 192.168.40.193. Pour cela, on choisit une adresse de réseau de l'espace zone de recharge du parking : 192.168.40.192.

Par ailleurs il faut noter que la ville envisage à terme de disposer de 20 places sous ombrières photovoltaïques dans ce parking qui seront associées en nouveaux espaces de 8 places.

QD. 15. **Indiquer** combien de bits devront être employés pour coder le masque de sous réseau « zone de recharge » dans l'ensemble de l'installation de ce parking ?

QD. 16. **Proposer** un masque de sous-réseau « zone de recharge » de ce parking.

QD. 17. **Proposer** les adresses IP de début et de fin de ces équipements lorsque toutes les ombrières de ce parking seront installées. **Justifier** si la définition du réseau ci-dessus est compatible ou si elle devra être remise en cause (QD 13) lors de l'implantation des autres groupes de 8 places de parking sous ombrières.

QD. 18. **Indiquer** l'adresse de passerelle (gateway) à programmer sur les interfaces Ethernet des équipements de la zone de recharge.

#### D.4 Analyse du pilotage de commandes.

On définit les variables logiques suivantes, toutes actives par un niveau logique haut (1).

- *MonteBarriere* : fait tourner le moto-réducteur pour monter la barrière et permettre l'accès.
- *DescendBarriere* : fait tourner le moto-réducteur pour descendre la barrière et fermer.
- *BarriereHaute* : signal indiquant que la barrière est à la verticale
- *BarriereBasse* : signal indiquant que la barrière est à l'horizontale
- *Ouvre* : signal d'ordre d'ouverture actionné par le contrôleur de la borne
- *Sonar* : signal indiquant qu'un véhicule (ou un « obstacle ») est présent à moins de 6m (entre la borne du lecteur et la barrière)
- *Veille* : signal qui arrête et interdit le fonctionnement de la borne et de la barrière (sauf le détecteur sonar qui réveillera l'équipement en l'alimentant en électricité).



QD. 19. **Indiquer** le nom générique du type d'organe qui fournit le signal *BarriereHaute*.

QD. 20. **Proposer** les équations logiques des variables *MonteBarriere* et *DescendBarriere* de façon à économiser l'énergie (ne pas piloter un moteur en butée) en fonction des variables *Ouvre*, *BarriereHaute*, *BarriereBasse* et *Sonar*.

QD. 21. **Proposer** l'équation logique de la variable *Veille* en fonction des variables proposées.

## D.5 Lecture de signaux du capteur de badge

Après la première revue de projet, le client demande pour des raisons qui lui sont propres, que soit fait usage de badges à code barre 1D.

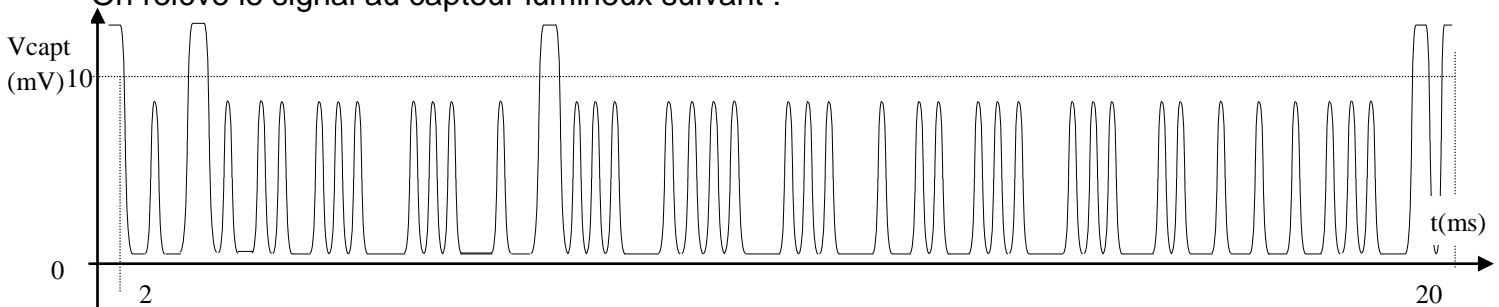


Code 11 faisant apparaître les deux zones : appli - client ... et controles

Le lecteur de badge lit un segment de lumière éclairé par une « douchette » code barre.

Le codage retenu est le code 11. Le document technique DT 24 présente sa technique de codage.

On relève le signal au capteur lumineux suivant :



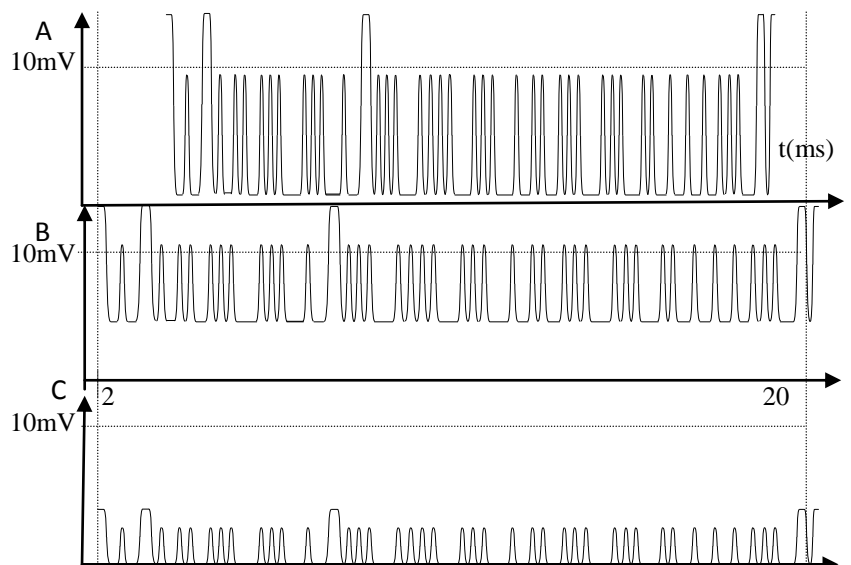
QD. 22 **Donner** le code de ce badge (la tension « élevée » correspond à « clair », la tension basse à « sombre »). On ne demande pas la vérification des codes C et K.

Le signal est influencé par différents éléments extérieurs.

On donne ci-contre le signal obtenu par le même badge, soumis à trois influences :

1. Distance entre borne et badge
2. Inclinaison du badge
3. Lumière parasite (réflexion d'objet, lumière du jour, ...)

QD. 23. **Associer** dans la feuille réponse DR6, les influences (1, 2, 3) avec les signaux (A, B, C).



QD. 24. **Conclure** de l'observation de ces trois courbes, par rapport au signal de référence (QD 22), quant à la méthode de choix du seuil de tension pour décider « Noir / Blanc » et quant à l'estimation des durées « larges / fines ».

QD. 25. **Compléter** l'algorithme de la feuille réponse DR 6 qui convertit l'intensité lumineuse instantanée réfléchie par le badge et reçue par le capteur lumineux, en inscrivant au bon endroit les actions suivantes :

Tester codes C et K	Reconnaissance Start
Décodage des chiffres	Retournement de toutes les durées
Calcul du seuil temporel Fin/Large	Code différent du précédent
Mémorisation du code du badge	Décision des valeurs Fin/Large
Acquisition de la ligne lumineuse	Lecture des 5 premières durées
Décision des niveaux logiques	Interruption du Contrôleur
Calcul du seuil Clair/Sombre	Lecture des 5 premières durées