

## STOCKAGE DE L'ENERGIE ELECTRIQUE : LES BATTERIES



### INSTRUCTIONS PERMANENTES DE SÉCURITÉ



1. Avant toute mise sous tension, le professeur vérifie le montage et contrôle le calibrage des appareils de mesure.
2. La mise sous tension et hors tension du poste (consignation, déconsignation) est effectuée en présence du professeur.
3. Toute intervention nécessitant l'ouverture d'un circuit électrique (installation d'un appareil) est effectuée hors tension.
4. Pendant la phase où le poste est sous tension, l'élève travaille sans modifier le câblage du circuit (relevés de mesures ...).
5. En cas de problèmes sur un poste de travail voisin, vous devez impérativement couper l'alimentation du poste en activant le bouton d'arrêt d'urgence le plus proche.



**C'EST LE PROFESSEUR QUI DONNE, APRÈS AVOIR  
PROCÉDÉ À LA CONSIGNATION DU POSTE,  
L'AUTORISATION DE DÉMONTAGE**



## Introduction

Afin de rendre certains systèmes autonomes en énergie, il est indispensable de posséder un système de stockage d'énergie. Les batteries d'accumulateurs, quelle que soit leur technologie (Plomb, Nickel ou Lithium) permettent d'assurer la fonction de réserve d'énergie et d'alimentation.

Il faut savoir les dimensionner, vérifier par les mesures et éventuellement par simulation leur fonctionnement.

## 1. Caractéristiques de base d'une batterie d'accumulateurs

Vous disposez d'une batterie sur votre table de mesure. Quelle que soit la tension, la capacité, la taille, etc... vous devez être très prudent et systématiquement appeler le professeur pour toute manipulation.



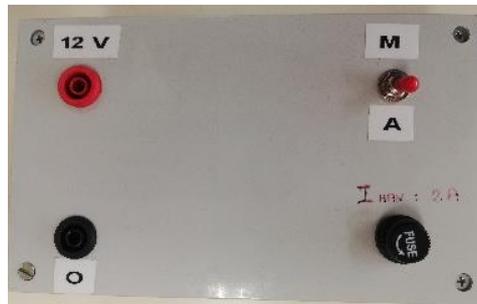
UNE BATTERIE EST TOUJOURS SOUS TENSION, NE JAMAIS RACCORDER LE POLE POSITIF A VOTRE MONTAGE



### 1.1. Décharge de la batterie



- Q1.** La référence de votre batterie est FG20121. A partir de la documentation donnée en annexe 1 relever les principales caractéristiques de votre batterie : Tension nominale  $U_b$  ; Capacité C (pour une décharge de 20h) ; Masse m et technologie (signification de VRLA AGM).



- Q2.** Etablir un schéma permettant de mesurer la tension à vide  $U_{b0}$  délivrée par la batterie.
- Q3.** Réaliser le montage correspondant à votre schéma. **Ne pas raccorder le +12V et bouton sur « A ».**



APPELER LE PROFESSEUR POUR VERIFICATION

- Q4.** Mesurer la tension à vide  $U_{b0}$ . Que vaut le courant  $I_{b0}$  dans ce cas ? **Mettre hors tension : débrancher le +12V et bouton sur « A »**

- Q5.** Calculer la valeur des résistances permettant de consommer un courant  $I_{b1} = 1 \text{ A}$  puis  $I_{b2} = 2 \text{ A}$ .

- Q6.** Etablir un schéma permettant de mesurer la tension **U<sub>b</sub>** et le courant **I<sub>b</sub>** fourni par la batterie alimentant une charge résistive variable (rhéostat).
- Q7.** Régler la charge pour obtenir approximativement le courant I<sub>b1</sub> et réaliser le montage de mesure **Ne pas raccorder le +12V et bouton sur « A ».**



**APPELER LE PROFESSEUR POUR VERIFICATION**

- Q8.** En ajustant la charge, effectuer les mesures de la tension et du courant autour des deux valeurs. **Mettre hors tension assez rapidement.**
- Q9.** Vous avez maintenant 3 couples de points [U<sub>b0</sub>, I<sub>b0</sub>] ; [U<sub>b1</sub>, I<sub>b1</sub>] et [U<sub>b2</sub>, I<sub>b2</sub>]. A l'aide d'un tableur, tracer la courbe **U<sub>b</sub>=f(I<sub>b</sub>)**. Conclure
- Q10.** Faire le schéma équivalent interne de la batterie. On notera U<sub>batt</sub> la tension aux bornes de la batterie, E la fem interne à vide (U<sub>b0</sub>), r la résistance interne et I<sub>batt</sub>, le courant. Quel élément provoque la chute de tension identifiée sur la caractéristique **U<sub>b</sub>=f(I<sub>b</sub>)**.
- Q11.** Si on considère que la batterie est pleine, calculer l'autonomie « T » en heures, minutes, secondes lorsque le récepteur consomme le courant I<sub>b1</sub> en permanence.

## 1.2. Charge de la batterie



- Q12.** D'après vous, à quelle valeur de tension peut-on recharger la batterie : 10V / 12V / 14 V ? Justifier
- Q13.** Régler l'alimentation de laboratoire à votre disposition à Valim la valeur choisie.
- Q14.** Proposer un **schéma permettant** de recharger votre batterie à l'aide d'une alimentation de laboratoire. Prévoir éventuellement une diode pour n'avoir qu'un sens possible de passage du courant. Dans le même temps, on souhaite mesurer U<sub>b</sub> et I<sub>b</sub>.
- Q15.** Réaliser le montage complet **Ne pas raccorder le +12V et bouton sur « A ».**



**APPELER LE PROFESSEUR POUR VERIFICATION**

- Q16.** Régler la valeur du courant limite de charge à 0,5 A et relever des points de mesures toutes les minutes pendant 10 minutes. **Mettre hors tension.**
- Q17.** Tracer la courbe U<sub>b</sub> = f(t). Que constatez-vous ?
- Q18.** Combien de temps T<sub>c</sub> (en heure, minute) faudra-t-il pour recharger cette batterie à 100% de sa charge, si on considère qu'elle était vide ?
- Q19.** Quel sera le taux de charge ou SOC en % de la batterie, si on arrête la charge au bout de 25 minutes ?

## 2. Etude d'un récepteur : le cinémomètre

Le système autonome étudié est appelé aussi « RADAR PEDAGOGIQUE ».

### Caractéristiques environnementales :

- Lieu d'emplacement : Route Départementale RD20 – près de LIMOGES
- Zone 30 km/h
- **940 véhicules par jour**
- Pas de restriction de poids et d'emplacement pour la batterie



### Caractéristiques électriques :

- Tension de fonctionnement des cartes électronique et de l'affichage :  $U = 12V$
- Source d'énergie : Stockage par batterie plomb et alimentation par panneau photovoltaïque
- Autonomie attendue : **2 jours sans soleil**
- Consommation **permanente : 4 W**
- Consommation **supplémentaire :**

Type de détection	Pourcentage des véhicules correspondant	Conséquence	Consommation <b>supplémentaire</b> équivalente
Véhicules très inférieurs à la limite (<30km/h)	30 %	Pas d'affichage	<b>0</b>
véhicules inférieurs ou égaux à la limite légale ( $30 < V \leq 50$ )	20%	Seuls les chiffres s'allument ( <b>3s</b> )	<b>7,8 W</b>
dépassement signalé légèrement supérieur à la limite ( $50 < V \leq 60$ )	35%	Les chiffres clignotent pendant et un logo apparaît ( <b>5s</b> )	<b>9,2 W</b>
dépassement fortement signalé très supérieur à la limite ( $V > 60$ )	15%	Chiffres et logos colorés alternés apparaissent. ( <b>5s</b> )	<b>14,8 W</b>



## 2.1. Etude énergétique

**Q20.** Rappeler la formule de l'énergie  $W$  en fonction de la puissance et du temps. Calculer alors pour une journée type de 24 heures, la consommation (en J puis en Wh) du radar :

- Pour l'électronique seul sans affichage
- Pour les véhicules inférieurs ou égaux à la limite légale
- Pour un dépassement signalé légèrement supérieur à la limite
- Pour un dépassement fortement signalé très supérieur à la limite

*Vous pouvez présenter sous forme d'un tableau à l'aide d'un tableur*

**Q21.** Calculer l'énergie quotidienne  $W_j$  (en Wh/jour) que doit fournir la batterie.

**Q22.** En respectant l'autonomie, déterminer alors l'énergie totale de la batterie  $W_b$  (Wh)

**Q23.** Rappeler la formule liant l'énergie et la capacité d'une batterie. En sachant qu'il faut conserver une réserve de 20% minimum du stockage total, déterminer alors la capacité théorique  $C_{th}$  (Ah) de la batterie d'accumulateur.



## 2.2. Choix et étude de la batterie

**Q24.** D'après la documentation en annexe 2, quel est le type de technologie prévu ? Justifier succinctement ce choix.

**Q25.** D'après vos résultats et la documentation, choisir la batterie adaptée (pour 20 heures et FR). Donner sa référence et ses principales caractéristiques.

**Q26.** Calculer alors l'énergie réellement disponible  $W_b$  (en Wh).

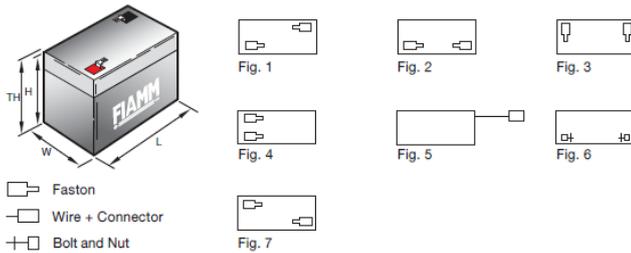
ANNEXE 1



### Applications and Key Benefits

- + General purpose batteries, designed to achieve optimal performance and to protect from power disturbances  
Ideal for:
  - Emergency lighting
  - Signaling
  - Security & alarm systems
  - UPS application
  - Leisure & toys
  - Minor traction & medical equipment
  - Renewable energy storage
- + 6V and 12V monoblocs
- + Optimized for discharge up to 20 hours
- + 5 years design life in float operation in temperature controlled environment
- + VRLA AGM and gas recombination technology with 99% internal recombination
- + Non-spillable and maintenance free
- + Non-hazardous for air/sea/rail/road transportation
- + 100% Recyclable

TP\*: Terminal Position



Model	VdS	Nominal voltage (V)	Capacity (Ah)				Weight (kg)	Dimensions (mm)				Temp. (°C)			TP*	Terminal Type
			Discharge 20 h rate 1.75V/cell	Discharge 10 h rate 1.75V/cell	Discharge 5 h rate 1.70V/cell	Discharge 1.5 h rate 1.60V/cell		L	W	H	TH*	Charge	Discharge	Storage		
FG20086		12	0.8	0.72	0.63	0.53	0.33	96	25	62	62	0 ÷ 40	-20 ÷ 50	-20 ÷ 50	5	Wire+Connector
FG20121	●	12	1.2	1.06	0.98	0.8	0.57	97	49	51	57				4	Faston 4.8
FG20121A		12	1.2	1.08	1.0	0.78	0.52	97	43	52	59				4	Faston 4.8
FG20201	●	12	2.0	1.83	1.65	1.37	0.80	178	35	60	67				2	Faston 4.8
FG20271		12	2.7	2.43	2.25	1.76	1.06	79	56	99	105				3	Faston 4.8
FG20341		12	3.4	3.0	2.9	2.2	1.24	134	67	60	67				4	Faston 4.8
FG20451		12	4.5	4.1	3.8	3.0	1.48	90	70	101	107				3	Faston 4.8
FG20721/2	●	12	7.2	6.7	6.0	5.0	2.43	151	65	94	100				4	Faston 4.8 / 6.3
FG21201/2	●	12	12	11.3	10	8.4	3.73	151	98	95	100				4	Faston 4.8 / 6.3
FG21703	●	12	17	15.5	13.9	11.2	5.90	181	76	167	167				6	Flag Ø5.5
FG21803		12	18	16.9	15	12.7	5.80	181	76	167	167	6	Flag Ø5.5			

\*TH = total height including terminals

## ANNEXE 2

# Batteries gamme NP

**YUASA vous propose une gamme complète de batteries stationnaires étanches au plomb à recombinaison de gaz, régulées par soupapes. Cette gamme de 0,8 Ah à 200 Ah est constituée des batteries NP pour les applications générales (floating ou cyclage), des batteries NPL de longue durée de vie et des batteries NPC pour les applications en cyclage.**

## Caractéristiques Générales

- Étanche
- Système à immobilisation d'électrolyte (AGM)
- Fonctionnement dans toutes les positions
- Recombinaison de gaz à plus de 99%
- Soupapes de sécurité basse pression
- Sans entretien
- Bac en ABS UL94 HB ou V0
- Montage série ou parallèle
- Plaques plomb-calcium à haut rendement
- Longue durée de vie
- Faible auto-décharge / Longue durée de stockage
- Large plage de température de fonctionnement
- Utilisation en floating ou en cyclage
- Bonne performance de décharge et charge rapide
- Bonne récupération après décharges profondes

## Applications en floating ou cyclage

- Alimentation ininterrompue UPS/Onduleur
- Télécom, ISP data center
- Alarme, sécurité et détection incendie
- Contrôle et mesure
- Eclairage de secours
- Véhicule léger électrique
- Robotique, automatisme
- Équipement médical
- Équipement maritime, ferroviaire
- Outillage autonome
- Jouet, modélisme, loisir
- Distributeur automatique,
- Système d'alimentation solaire, éolien
- Etc...

# Spécifications

## Toutes applications

	Type de Batterie	Tension nominale (V)	Capacité nominale		Longueur (mm)	Largeur (mm)	Haut. bornes comprises (mm)	Poids (Kg)	Plan (ci-contre)	Bornes (ci-contre)	Courant maximum en 1 mn (A)	Courant maximum en 1 sec. (A)	Résistance interne (mΩ)**
			(Ah/20h)*	(Ah/10h)*									
	NP0.8-12	12	0,8	0,74	96	25	61,5	0,35	6	H	3	12	180
	NP1-6	6	1,0	0,93	51	42,5	54,5	0,30	5	A	12	36	50
	NP1.2-6	6	1,2	1,11	97	25	54,5	0,31	1	A	12	36	60
FR	NP1.2-12	12	1,2	1,11	97	48	54,5	0,60	3	A	12	36	110
	NP2-12	12	2,0	1,85	150	20	89	0,70	7	B	21	63	68
FR	NP2.1-12	12	2,1	1,90	178	34	64	0,95	1	A	21	63	65
	NP2.8-6	6	2,8	2,60	134	34	64	0,55	1	A	28	84	30
	NP2.8-12	12	2,8	2,60	134	67	64	1,10	3	A	28	84	60
• FR	NP3.2-12	12	3,2	3,00	134	67	64	1,17	4	A	32	96	50
	NP4-6	6	4,0	3,70	70	47	105,5	0,85	5	A	40	120	20
	NP4-12	12	4,0	3,70	90	70	106	1,85	1	A	40	120	40
H	NPH5-12	12	5,2	5,00	90	70	106	2,00	1	C	40	150	18
	NP7-6	6	7,0	6,48	151	34	97,5	1,35	1	A	40	210	12,5
FR	NP7-12	12	7,0	6,48	151	65	97,5	2,65	4	A	40	210	25
FR	NP10-6	6	10	9,25	151	50	97,5	2,00	1	A	40	300	8
▲ FR	NP10-12	12	10	9,25	151	102	97,5	4,00	3	A	40	300	16
	NP12-6	6	12	11,1	151	50	97,5	2,10	1	C	75	360	8
FR	NP12-12	12	12	11,1	151	98	97,5	4,10	4	C	75	360	16
FR	NP17-12I	12	17	15,8	181	76	167	6,40	2	D	150	500	15
FR	NPL24-12I	12	24	22,2	166	175	125	9,70	2	D	150	500	9,5
FR	NPL38-12I	12	38	35,2	197	165	170	14,5	2	E	200	500	7,5
FR	NPL65-12I	12	65	60,1	350	166	174	24,0	2	F	500	800	5,5
• FR	NPL78-12I	12	78	72,5	380	166	177,5	28,6	2	F	500	800	4
FR	NPL100-12	12	100	93,0	407	172,5	240	39,0	8	I	600	800	4
• FR	NPL130-6I	6	130	120,3	350	166	174	24,0	5	F	500	800	2
FR	NPL200-6	6	200	186,0	398	176	250	39,0	5	I	600	800	1,3

## Applications en cyclage

	Type de Batterie	Tension nominale (V)	Capacité nominale		Longueur (mm)	Largeur (mm)	Haut. bornes comprises (mm)	Poids (Kg)	Plan (ci-contre)	Bornes (ci-contre)	Courant maximum en 1 mn (A)	Courant maximum en 1 sec. (A)	Résistance interne (mΩ)**
			(Ah/20h)*	(Ah/10h)*									
	NPC17-12	12	17	15,7	181	76	167	6,50	2	G	150	500	15
	NPC24-12	12	24	22,3	166	175	125	9,50	2	G	150	500	10
	NPC38-12	12	38	35,3	197	165	170	14,5	2	E	200	500	7,5
	NPC65-12	12	65	60,5	350	166	174	24,0	2	F	500	800	5,5

\* : Tension d'arrêt à 1,75 V/élément - Température 25°C.

▲ : Fabriquée à partir de 2 NP10-6.

FR : En option en bac UL94-V0.

• FR : Production en bac UL94-V0 d'origine .

H : Performances très élevées en décharge rapide (<20 minutes).

\*\* : Batterie chargée et mesurée à 1000 Hz.