

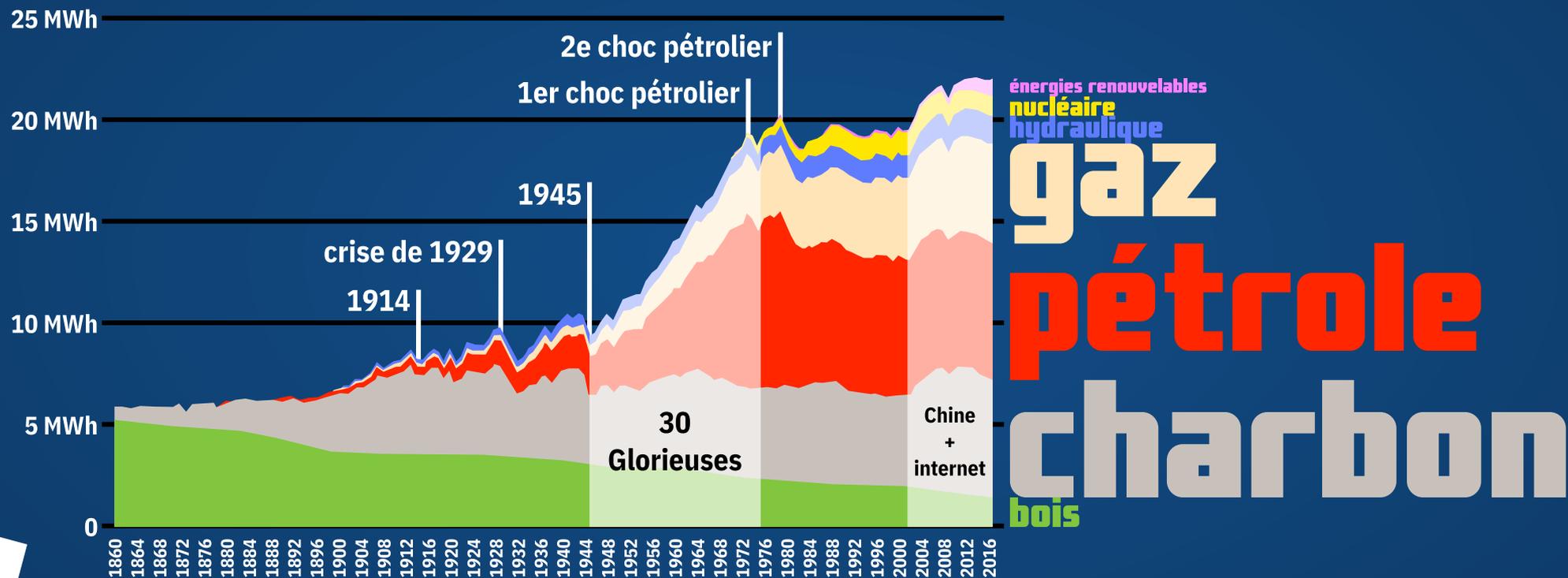
# Autonomie électrique en camion



# Consommation et production

**« JUSTE AVANT D'ABANDONNER  
UN COMPORTEMENT,  
LES CONSOMMATEURS S'Y LIVRENT À FOND »**

# Consommation mondiale



Consommation mondiale d'énergie annuelle par personne en mégawatts-heure

<https://jancovici.com/transition-energetique/l-energie-et-nous/lenergie-de-quoi-sagit-il-exactement/>

# L'être humain

- 1 être humain adulte a besoin de 2000 Calories / jour
  - 2,3 kWh / jour
  - 840 kWh / an
  - 1 ampoule de 100 watts
- À comparer aux 20 MWh / an...



# Production électrique en France

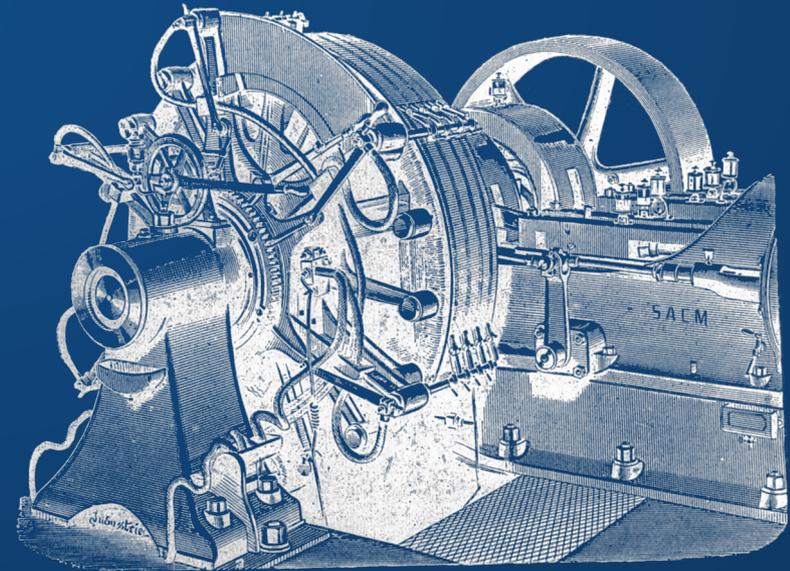
- De nombreux producteurs indépendants avant 1910
- À partir de 1910, acquisitions par des grands groupes
  - 1906 fondation de **L'Énergie Industrielle**
  - 1919 fondation de **L'Union d'Électricité**
- Entre-deux guerres
  - engouement boursier
  - interconnexion électrique
- 1946 nationalisation et création d'EDF

# Évolution

- Autrefois
  - usage sédentaire
  - une production nécessitant de gros investissements
  - des appareils très consommateurs
- Aujourd'hui
  - usage de plus en plus nomade
  - des appareils sont de plus en plus économes
  - à petite production, petits investissements

# L'électricité industrielle

- 1800 première électrolyse par courant continu
- 1840 télégraphe de Morse
- 1869 dynamo de Gramme
- 1881 premier soudage à l'arc
- 1888 machine synchrone de Tesla



# L'électricité domestique

- 1879 ampoule électrique Edison
- 1905 grille-pain Hotpoint
- 1913 réfrigérateur Domelre
- 1956 bouilloire électrique
- mais aussi radiateur, fer à repasser, lave-linge, aspirateur, radio...



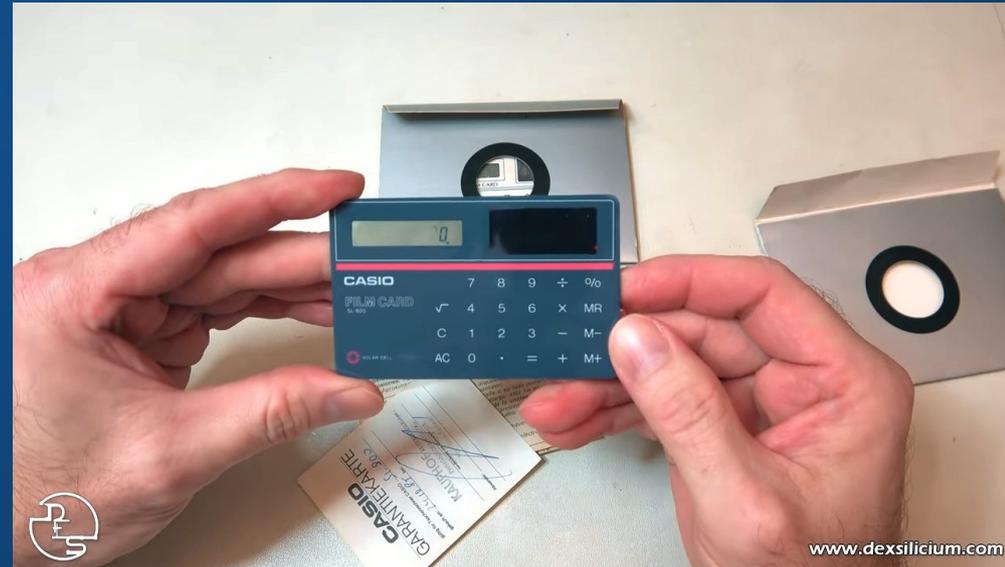
# L'émancipation de l'électricité

- 1948 invention du transistor
- 1954 Radio Regency TR-1
- 1979 Walkman Sony
- 1981 Epson HX-20



# Plus petit et moins gourmand

- 1983 calculatrice Casio SL-800
  - format carte de crédit
  - 0,9 millimètres d'épaisseur!
  - 12 grammes
  - 1,5 volts, 6 microampères  
→ **9 microwatts!**



Deus Ex Sillicium, micro inspection, décortilage de la plus fine calculatrice du monde  
<https://www.youtube.com/watch?v=rdGnaz6FRfk>

Électricité, autonomie et nomadisme

**« JE CROIS QU'IL EST IMPORTANT  
POUR UNE PERSONNE **CRÉATIVE**  
DE SE LANCER RÉGULIÈREMENT DES **DÉFIS**  
ET S'EFFORCER  
À **PRODUIRE** DES CHOSES NOUVELLES »**

# Autonomie et nomadisme

- L'autonomie en camion est conditionnée par
  - la production de l'électricité
  - le stockage l'électricité
  - la modération de sa consommation
- Les contraintes
  - abaisser les coûts
  - réduire l'encombrement
  - faciliter le montage et démontage

# Ai-je le droit de...

- Installer des équipements extérieurs sur un véhicule?
  - **permanent**: rien ne doit dépasser du véhicule
  - **amovible**: ok si retiré pendant la circulation
  - **assurance**: vérifier son contrat!
  - DRIEE/DREAL/DEAL/  
<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/homologation-des-vehicules>
- Produire de l'électricité?
  - autorisation régie par le **code de l'énergie**

Autoconsommation d'électricité

**UNE OPÉRATION D'AUTOCONSOMMATION  
EST LE FAIT POUR UN PRODUCTEUR,  
DIT AUTOPRODUCTEUR,  
DE CONSOMMER TOUT OU PARTIE DE  
L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR SON INSTALLATION**

# Autorisation d'exploiter

**LES INSTALLATIONS DONT LA PUISSANCE  
INSTALLÉE PAR SITE DE PRODUCTION  
EST INFÉRIEURE OU ÉGALE À UN SEUIL [...] **EST**  
SONT RÉPUTÉES **AUTORISÉES****

# Autorisation d'exploiter

- Décret n°2016-687 du 27 mai 2016  
<https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2016/5/27/2016-687/jo/texte>
- Seuils en fonction du type d'énergie (article R. 311-2)
  - énergie radiative du soleil: 50 mégawatts
  - énergie mécanique du vent: 50 mégawatts
- « Une maison peut fonctionner avec 3000 watts »  
Jean-Charles MAILLOT

Pour le meilleur confort



# Une utilisation, une énergie

- Chauffer → gaz, pétrole
  - chauffage
  - chauffe-eau
  - cuisson
- Autre → électricité
  - pompe à eau
  - électroménager

# Production électrique hybride

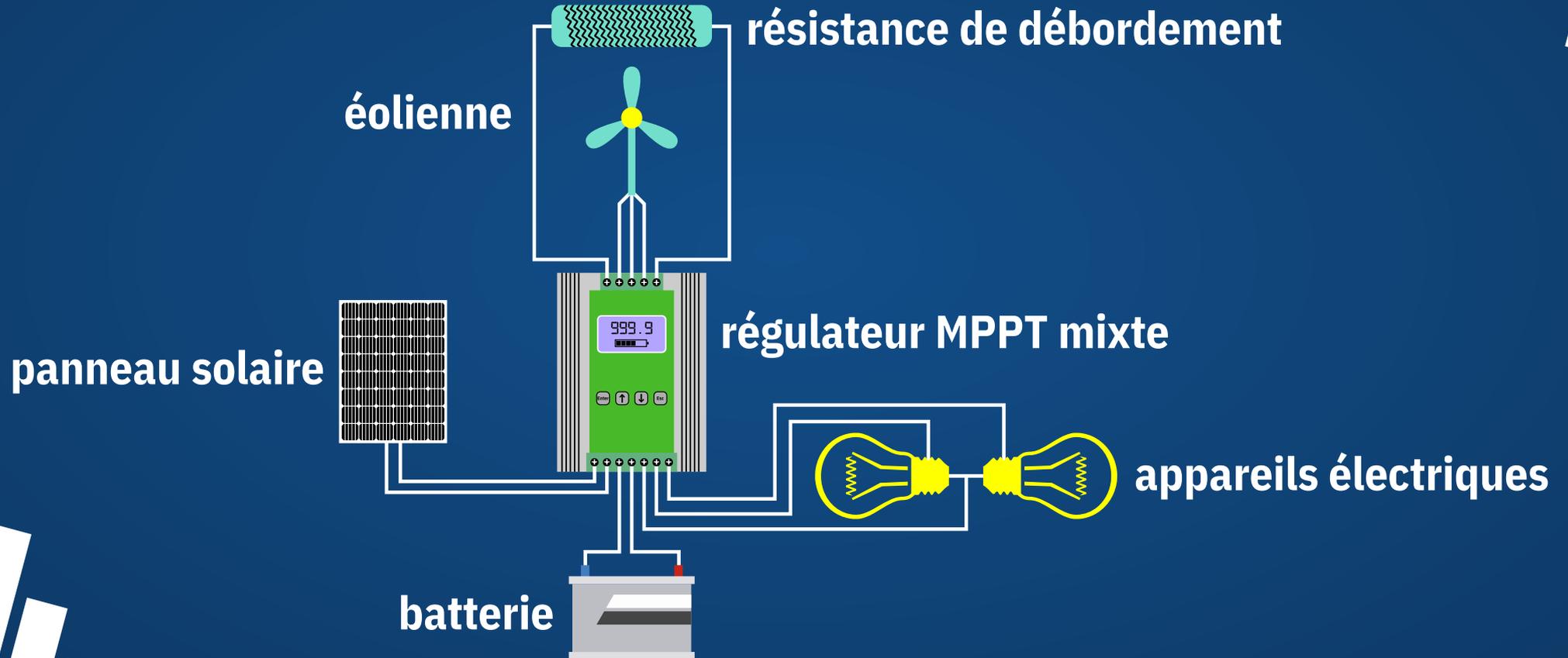
- Une seule source n'est pas suffisante
  - **panneau solaire**: fonctionne seulement en journée
  - **éolienne**: fonctionne par intermittence
- Un régulateur est nécessaire
  - régulateur mixte solaire + éolien
  - adapté à la puissance du panneau solaire et de l'éolienne
- Quelle puissance espérer sur une camionnette?

# Sur une camionnette

- 300 watts sur la camionnette de Jean-Charles dans sa configuration actuelle
- 540 watts en mettant des panneaux partout



# L'installation

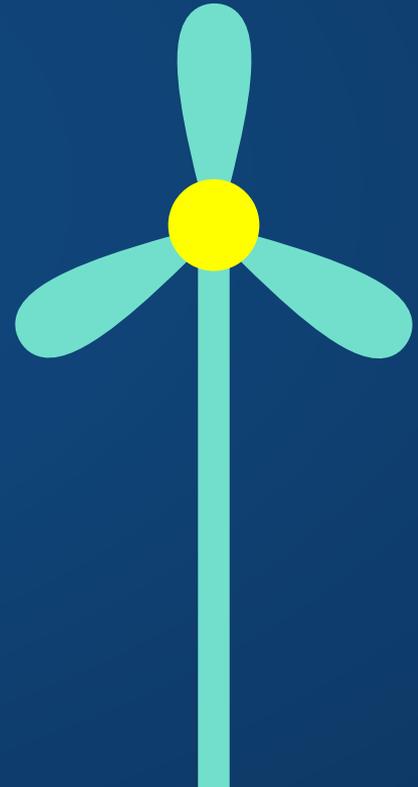


# Le câblage

- Section de câble = 4 mm<sup>2</sup>
- Aller **au plus court** pour limiter les pertes
  - entre le(s) panneau(x) solaire(s) et le régulateur
  - entre l'éolienne et le régulateur
  - entre le régulateur et les batteries

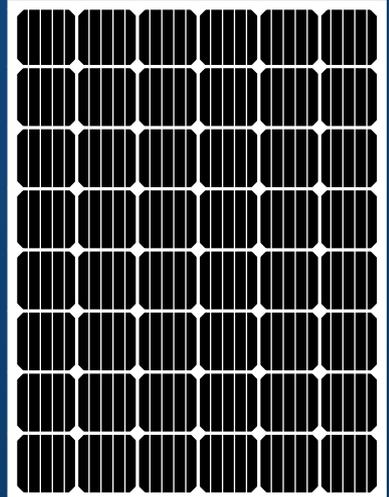
# Les éoliennes

- Éolienne à **axe horizontal** → force de portance
  - les plus puissantes
  - nécessitent un vent de 10 à 15 km/h minimum
- Éolienne à **axe vertical** → force de traînée
  - rendement plus faible, 200 à 300 watts maximum
  - démarrent avec un vent faible
- Peut être facilement fabriquée  
impression 3D + moteur



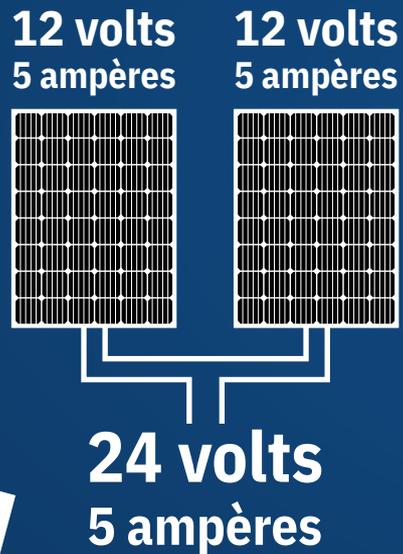
# Panneau solaire

- Une tension haute limite les pertes
- Panneau **monocristallin**
  - durée de vie plus longue
  - meilleur rendement par faible ensoleillement
  - rendement plus faible par température élevée
- Panneau **polycristallin**
  - rendement plus élevé par forte température
  - moins cher
  - plus encombrant

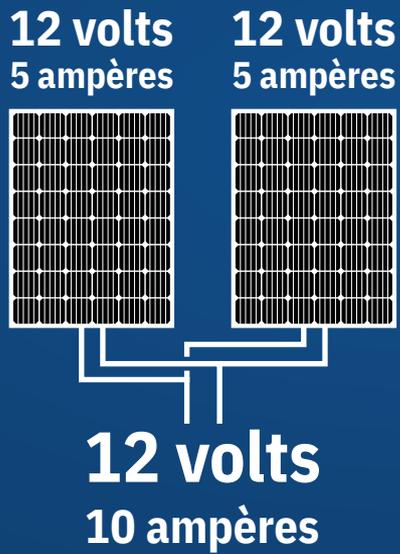


# Panneaux solaires

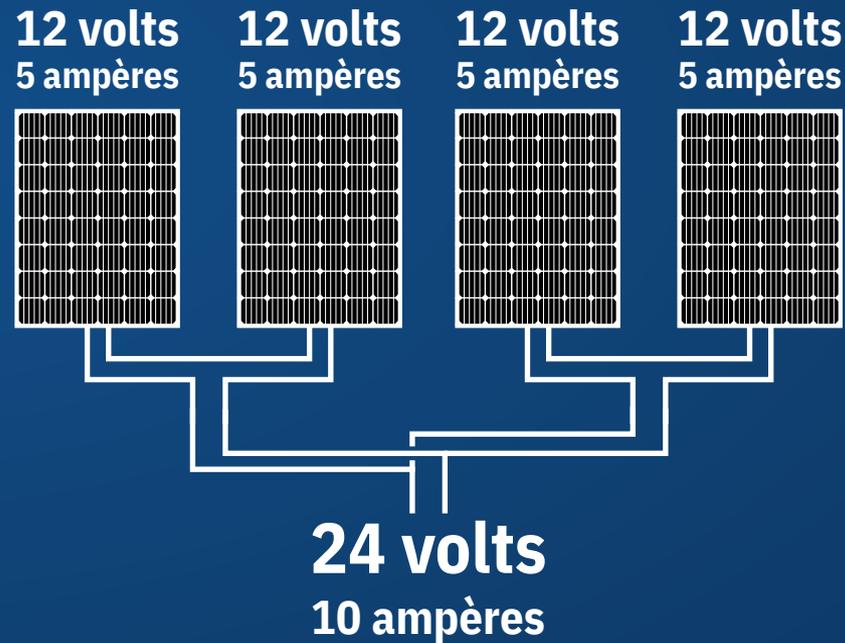
## montage série



## montage parallèle



## montage série + parallèle



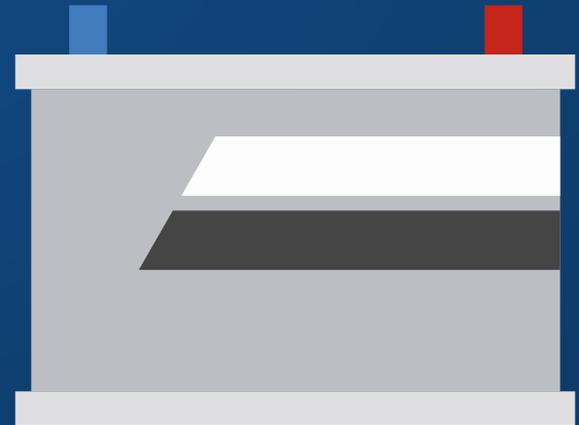
# Le régulateur

- Régulateur **PWM**
  - les moins chers
  - installation < 150 watts
- Régulateur **MPPT**
  - jusqu'à 30 % de rendement supplémentaire
  - acceptent des tensions élevées
  - meilleur pour les batteries
- **Surdimensionner le régulateur!**  
300 watts de solaire + 100 watts d'éolien → 500 watts de régulation

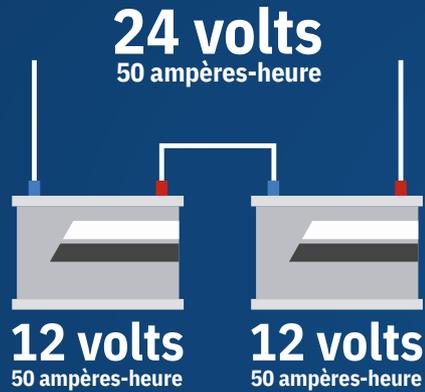


# Les batteries

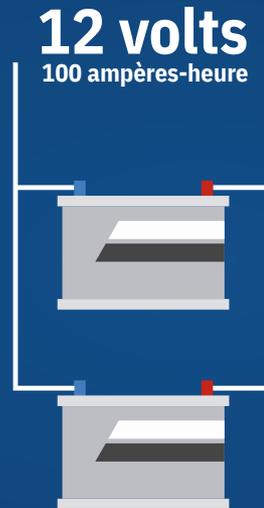
- Utiliser des batteries à décharge profonde/lente  
les batteries ordinaires ne sont pas faites pour ce type d'utilisation
- Vérifier la compatibilité avec le régulateur!  
chaque type de batterie a son propre programme de charge
- Ne pas mélanger des batteries...
  - de types différents
  - neuves et usagées



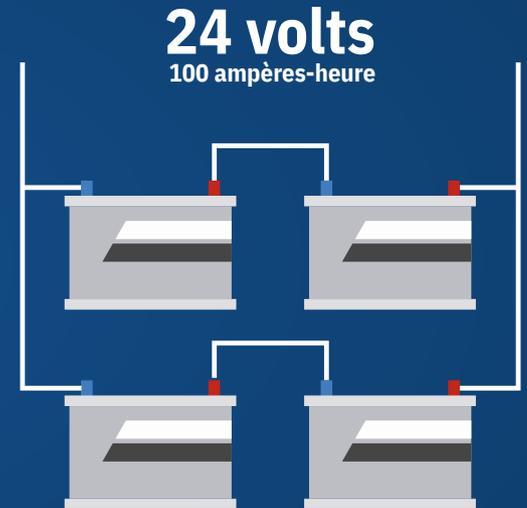
# Parc de batteries



**montage série**



**montage parallèle**



**montage série + parallèle**

# Les batteries

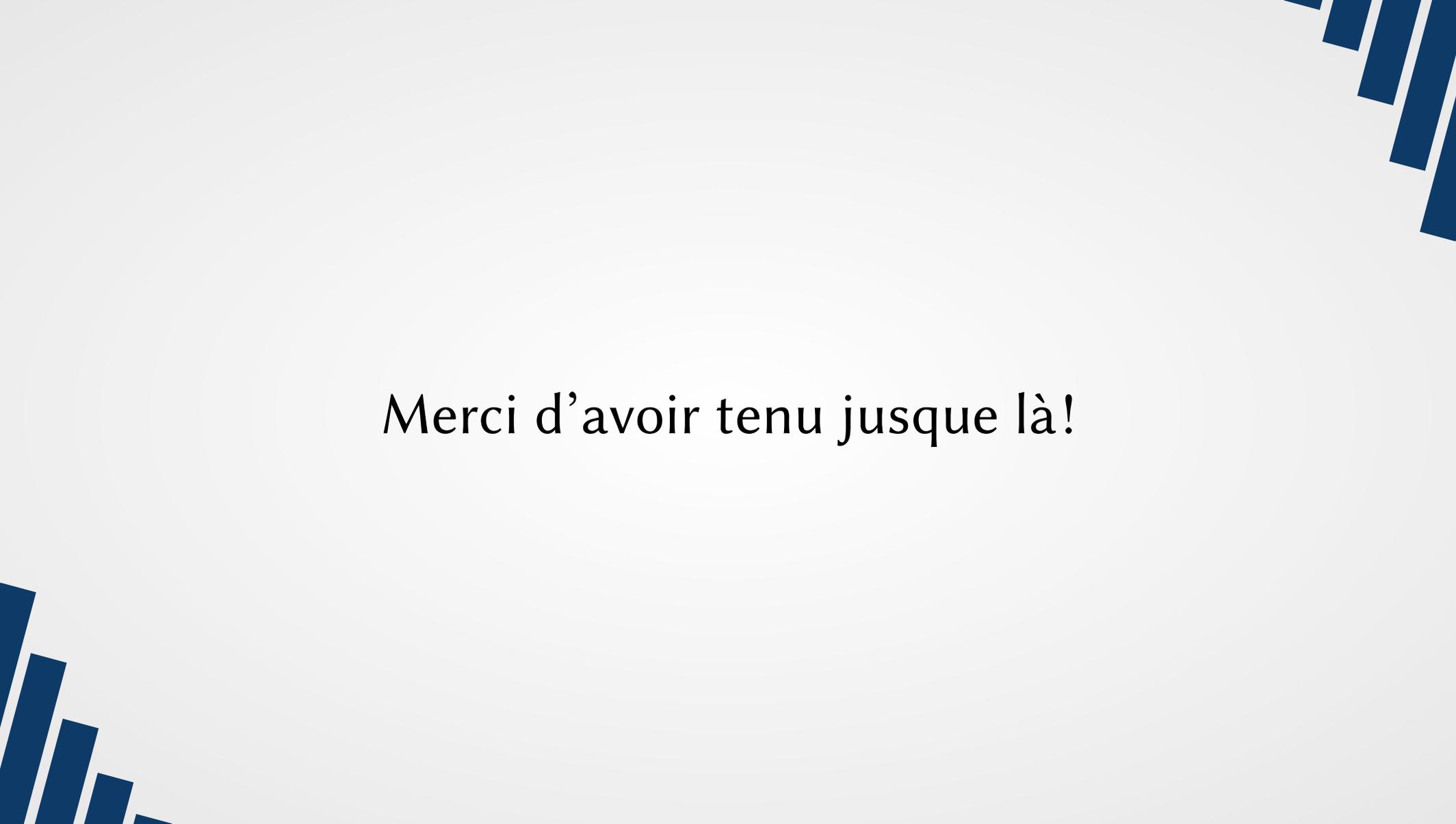
- Échelle des prix
  - 80 € - 250 €: batterie à plomb ouvert
  - 200 € - 400 €: batterie étanche
  - 250 € - 500 €: batterie gel
  - 600 € - 1000 €: batterie lithium
- Durée de vie

# Changer ses habitudes

- Diminuer sa consommation en fonction de l'heure préserver l'énergie pour le soir (télévision, lumière)
- Utiliser les modes « économie d'énergie »
- Éviter les sites spécialisés camping-car

# Appareils basse tension

- Éviter les convertisseurs  $12\text{ V}_{\text{DC}} \rightarrow 220\text{ V}_{\text{AC}}$
- Utiliser des appareils basse tension 12/24 volts
  - beaucoup d'appareils équipés d'un transformateur  $220\text{ V}_{\text{AC}} \rightarrow 12/24\text{ V}_{\text{DC}}$
  - de plus en plus utilisent un transformateur externe
- Une grande variété d'appareils disponibles  
congélateur, réfrigérateur, mixeurs, télé led, ordinateurs portables, four à micro-onde 24 volts, réchauffeur de plat, fer à repasser, sèche-cheveux, radio, enceintes Bluetooth, chauffe-biberon, téléphone portable, chauffeuses, pompe à eau, appareils à prise USB...

The image features a light gray background with decorative elements consisting of several dark blue diagonal bars in the top-right and bottom-left corners. The text is centered in the middle of the page.

Merci d'avoir tenu jusque là!