

# Votre Spécialiste Hydro

---

Plus de **4GW** installés dans le monde

des Générateurs jusqu'à **20MW**

**50 ans** d'expériences

Plus de **1000 projets**  
réalisés dans le monde durant ces 20 dernières années

Certifié ISO 9001 & 14001

**Leroy-Somer**<sup>™</sup>

# Leroy-Somer

Nous maîtrisons le **cycle de vie** des projets HYDRO

## Leroy-Somer c'est:

- le leader mondial en alternateurs industriels
- un des leaders mondiaux en systèmes d'entraînement électromécaniques et électroniques
- 27 unités de production dans le monde
- 470 points de vente et de service
- 8300 Personnes
- CA: 1500 M€ en 2014.



**Pour l'activité hydro, Conception, Fabrication et Suivi de projet** sont réalisés en France, dans l'une des 3 usines ci-dessus.

**Leroy-Somer™**

# Leroy-Somer™

## Hydroélectricité

## Les génératrices à vitesse variable



# Leroy-Somer

Un ensemble de **solutions** dédiées à l'hydroélectricité

## Nos générateurs synchrones

- 300kW à 20 000kW
- 250min-1 à 1500min-1
- 400V à 15 000V
- Horizontal, Vertical
- Reprise d'efforts, survitesses, ...



## Nos Génératrices

- **A aimants permanents**
- Jusqu'à 400 kW
- 100 à 1800 min-1
- IP55
- **Asynchrone**
- Jusqu'à 1500 kW
- 500 à 1500 min-1
- IP21 à IP55



## Nos convertisseurs

- 45kW à 2800kW
- 400V et 690V
- 2 et 4 quadrants
- Conception modulaire
- IP21 à IP54



Leroy-Somer™

# Leroy-Somer

Un ensemble de **services** dédiées à l'hydroélectricité

## Audit et conseil



- Audit du parc installé
- Efficacité énergétique
- Modernisation
- Gestion du cycle de vie

## Mise en service et démarrage



- Installation
- Mise en service et démarrage
- Extension de garantie
- Formation

## Maintenance



- Support à distance 24/7
- Interventions sur site
- Services d'urgence. Livraison Expresse
- Services à la demande
- Contrat de maintenance

**Leroy-Somer™**

# Leroy-Somer™

## La variation de vitesse Principes



# Leroy-Somer

## petit rappel sur la relation **Puissance / Couple / Volume**

Parler de puissance en hydro peut-être trompeur:

La **taille de la machine électrique** (volume de l'entrefer) est proportionnelle au **couple** entrainant.

$$T = \frac{P}{\frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot N}$$
$$Ve = L \cdot Da^2 \propto T$$

T : Couple (Nm)  
N : Vitesse (Tr/mn)  
P : Puissance (W)  
L : Longueur de fer (m)  
Da : Diamètre d'entrefer (m)

Exemple pour 7500 KW

At 300 Rpm (50hz & 20p) = 238KNm  LSA62 B125 / **61t**

At 1500 Rpm (50hz & 4p) = 47,7KNm  LSA56 L110 / **17t**

# Leroy-Somer™

# Leroy-Somer

## Optimisation du productible

Convertisseurs de fréquence

Générateurs synchrones

Génératrices asynchrones

Génératrices à aimants

**MAXIMISE PRODUCTION**

C'est une **Approche système**, valable pour tous types de machines. La démarche implique la **turbine**, le **système électromécanique** et le **contrôle commande**.

# POWERDRIVE Hydro :

## Adaptation aux condition hydrauliques



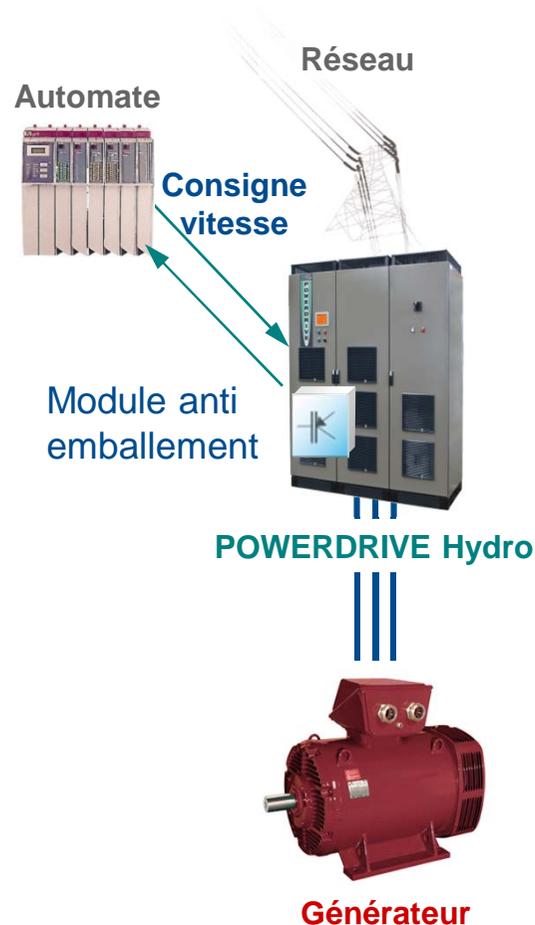
### Turbinage avec hauteur de chute variable

- POWERDRIVE Hydro permet le recentrage sur la colline de rendement par ajustement de la vitesse en fonction :
  - de la hauteur de chute nette
  - des caractéristiques intrinsèques de l'installation (ex. turbine non optimisée pour la chute, ...)
  - d'autres paramètres dédiés (débit, ...)
  - Algorithme de recherche automatique du point de rendement maximum.
- POWERDRIVE Hydro permet d'augmenter le temps de production :
  - Démarrage à des débits inférieurs au débit d'armement.

**Leroy-Somer™**

# POWERDRIVE Hydro :

## Suppression de l'emballement



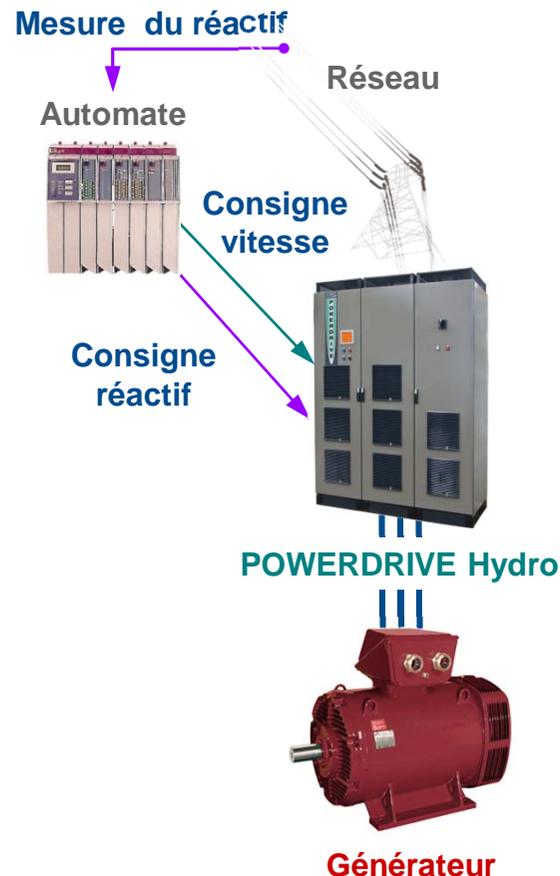
## Gestion en 'douceur' des phases transitoires

- Sur découplage réseau le module anti emballement dissipe l'excédent d'énergie et élimine l'emballement.
- Grande facilité de synchronisation de l'installation.
- Reprise à la volée et en douceur dès le retour du réseau.
- POWERDRIVE Hydro permet d'augmenter
  - la production
  - la durée de vie de la mécanique

**Leroy-Somer**<sup>™</sup>

# POWERDRIVE Hydro :

## Répondre aux imposition du réseau



## Gestion des contraintes du réseau

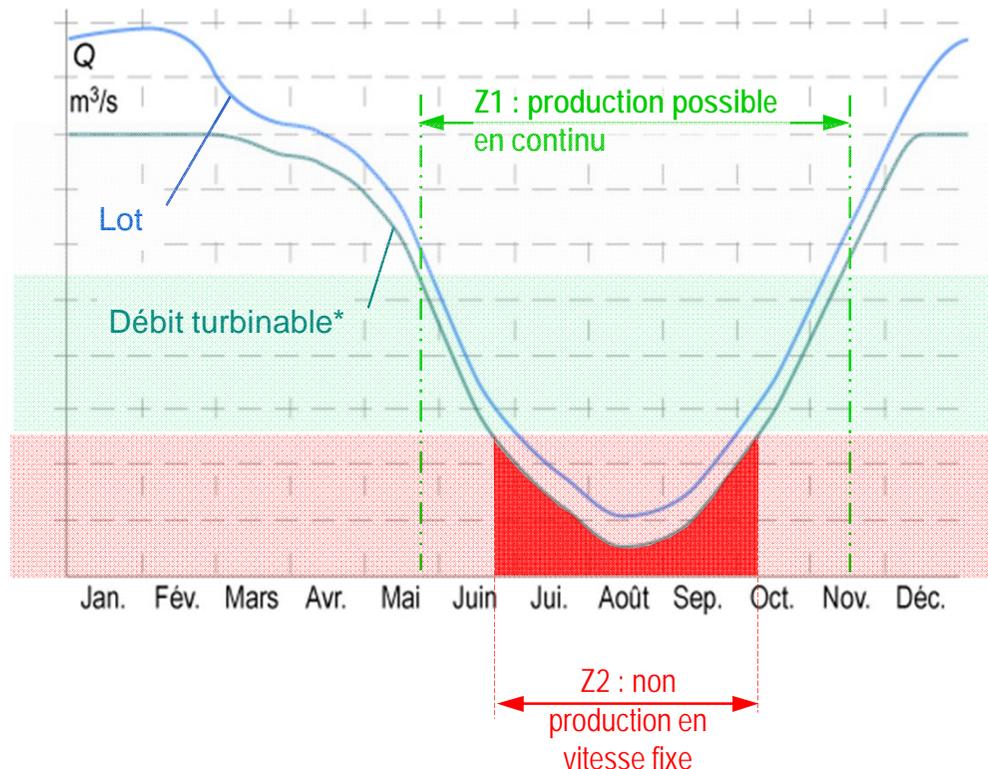
- Gestion de la consigne de réactif
- POWERDRIVE Hydro permet :
  - l'adaptation fine du niveau de réactif à la demande du gestionnaire de réseau.
  - L'ajustement rapide de la fourniture ou de l'absorption du réactif.
  - Protège l'équipement mécanique des microcoupure réseau.

Leroy-Somer™

# POWERDRIVE Hydro : Production augmentée

Courbe typique de débit de cours d'eau

**Gain kWh produits : + 8 à 15 %**



- À débit maximum, la solution à aimant avec POWERDRIVE Hydro assure une production équivalente à une solution classique
- En dessous de 70% du débit, la solution à vitesse variable peut produire plus que la solution vitesse fixe (Z1)
- En dessous de 30% de débit, la turbine à vitesse fixe ne peut plus redémarrer, alors que POWERDRIVE permet la continuité de production (redémarrage possible quel que soit le débit : Z2)

**Leroy-Somer™**

Hydro21-R5d - 06/11/2015

\* : tient compte du débit réservé

Propriété exclusive, toute reproduction interdite sans autorisation de Leroy-Somer

# Leroy-Somer™

**La variation de  
vitesse  
Avec une machine  
synchrone excitée**

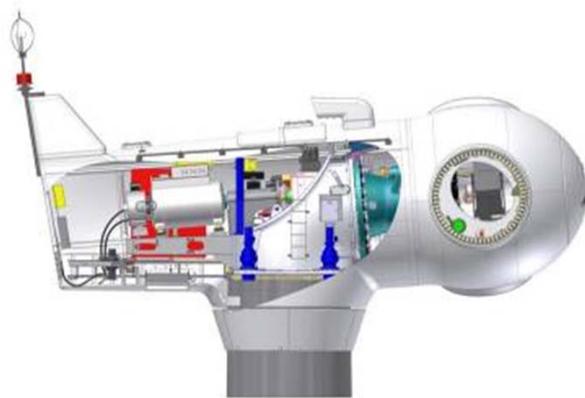


**EMERSON™**  
Industrial Automation

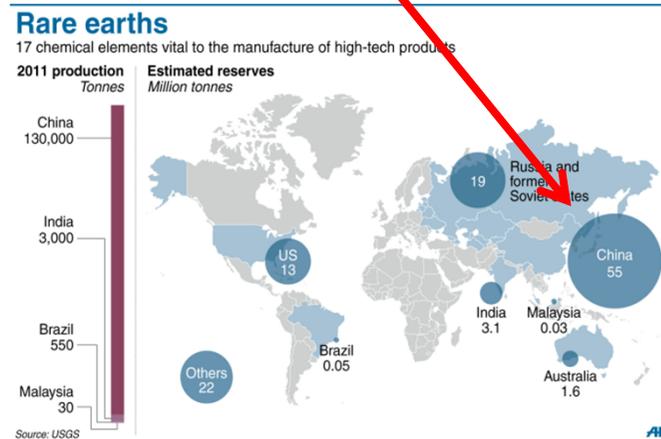
# Leroy-Somer

## Une alternative aux génératrices à aimants

A l'aide de technologies éprouvées en Eolien, Leroy-Somer propose une **alternative** efficace et économique aux **machines à aimants**



>90% aimants proviennent de Chine

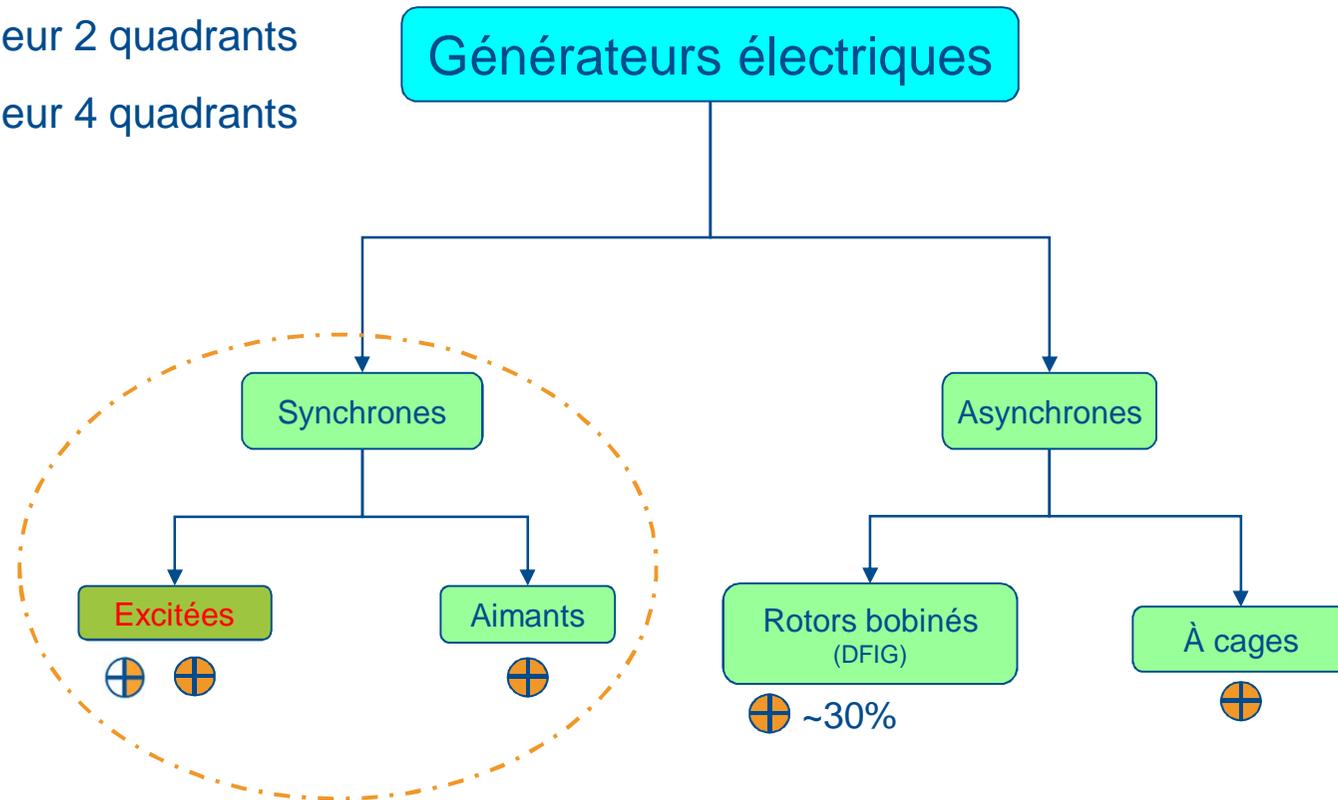


Leroy-Somer™

# Leroy-Somer

## La famille des machines synchrones

- ⊕ Convertisseur 2 quadrants
- ⊕ Convertisseur 4 quadrants



Machines à aimants et machines synchrones excitées sont de très proches « cousines »

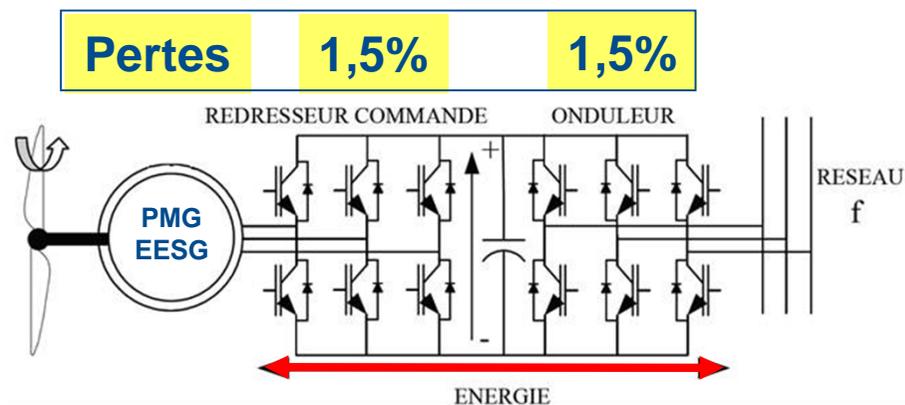
# Leroy-Somer

## Synchrone excitée et machine à aimants



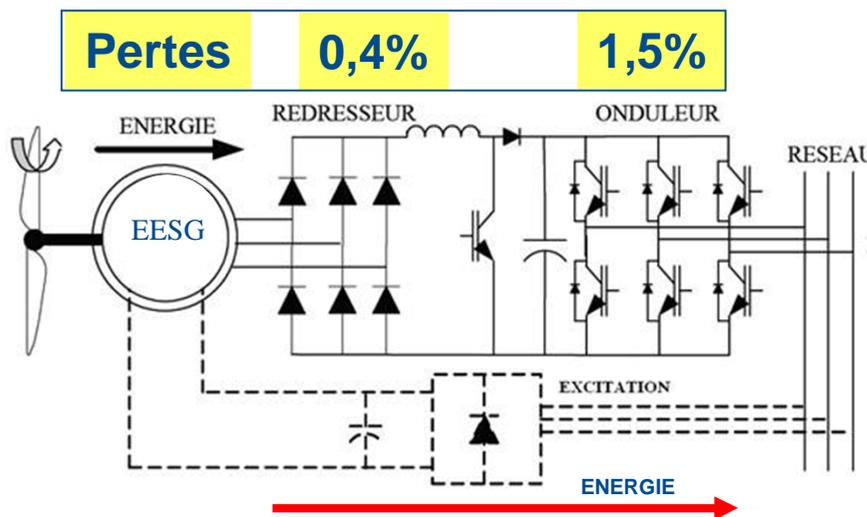
### Convertisseur 4 quadrants

- IGBT coté machine
- IGBT coté réseau



### Convertisseur 2 quadrants

- Pont de diodes coté machine
- IGBT coté réseau



Le contrôle de l'excitation permet d'optimiser le rendement du **système** (Convertisseur + Alternateur)

Leroy-Somer™

# Leroy-Somer

## Synchrone excitée et machine à aimants

Machine  
synchrone  
excitée

Machine  
à  
aimants

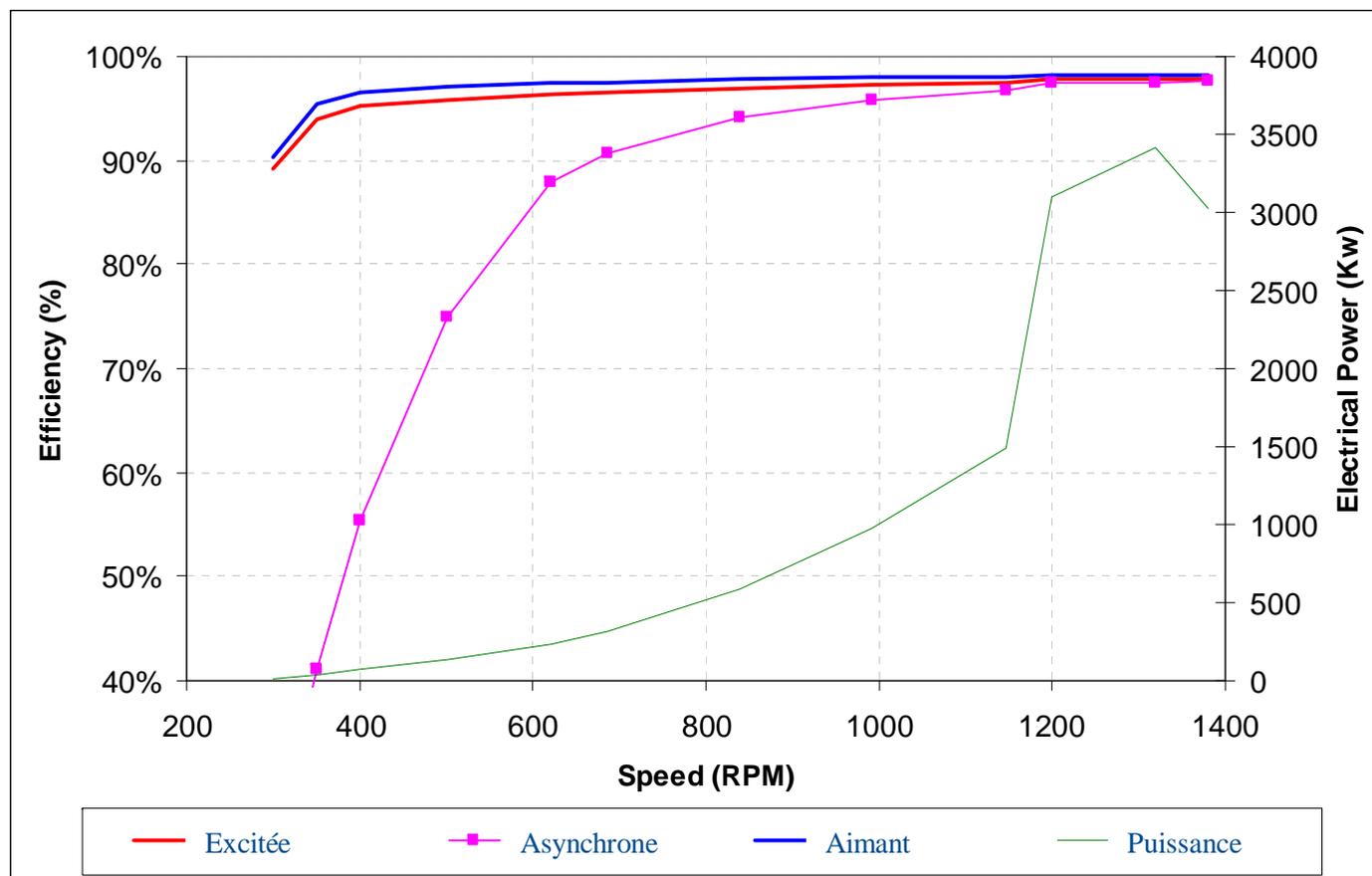


Essais de validation en grandeur réelle

**Leroy-Somer™**

# Leroy-Somer

## Synchrone excitée et machine à aimants



Machines synchrones excitées et à aimants ont des rendements proches sur l'ensemble de la plage vitesse.

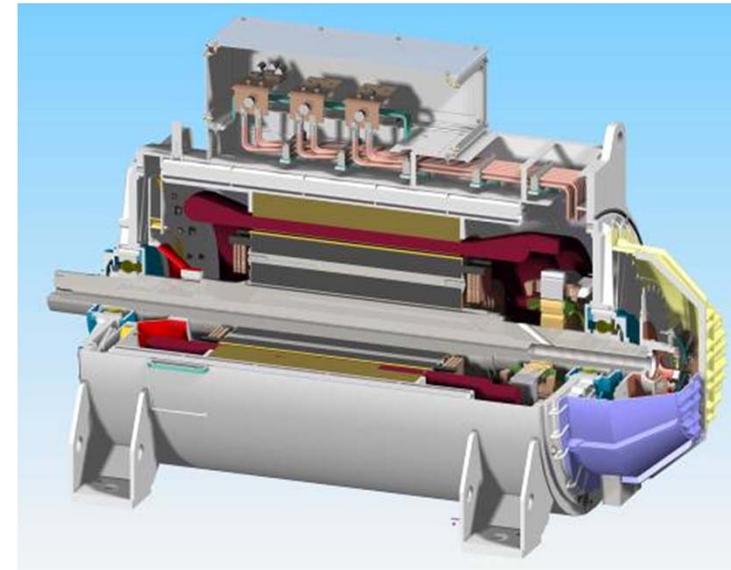
Leroy-Somer™

# Leroy-Somer

## Synchrone excitée en vitesse variable

### Une alternative aux aimants basée sur une technologie éprouvée

- ✓ • Pas d'aimant
- ✓ • Haut rendement
- ✓ • Pas de courant d'arbre
- ✓ • Pas de jeu de bagues
- ✓ • Maintenance simple
- ✓ • Technologie fiable et éprouvée
- ✓ • Fabrication maîtrisée



Ligne d'arbre – vitesse 600 Tr/mn	Machine à aimants	Synchrone excité
Cout du convertisseur	100%	80%
Cout du générateur	100 %	80%
Masse du générateur	10,5 T	12 T
Rendement du système	+95%	+95%
Retour d'expérience	Faible	Très grand

# Leroy-Somer

## L'ensemble convertisseur et générateur



**Leroy-Somer** peut s'engager sur une **solution complète et optimisée**

**Leroy-Somer™**

# Leroy-Somer™

## Les réalisations



# Leroy-Somer

## POWERDRIVE pour Kaplan Immergée à simple réglage



**Centrale de GUILHOT sur l'Ariège:**  
3 systèmes vitesse variable de 900KVA



**Centrale de CRAMPAGNA sur l'Ariège:**  
1 système vitesse variable de 600KVA



**Centrale de MANCIOUX sur la Garonne :**  
2 systèmes vitesse variable de 750KVA



### Les principaux bénéfices:

- Un équipement assurant une production optimale de 10 à 120% du débit
- Un système hydraulique simple et compact
- Génie civil réduit

# Leroy-Somer™

# Leroy-Somer

## POWERDRIVE et vis d'Archimède



### la centrale de Villognon:

- 1 système vitesse variable de **270KVA**
- 1 système vitesse fixe **200KVA**

### Les bénéfices:

- Optimisation de la production quelle que soit le débit.
- Bon rendement sur une grande plage de débits.
- Génie civil réduit.

Green City Energy  
100% d'énergie renouvelable

### la centrale du Château d'Heudreville (Eure):

- 1 système vitesse variable de **270KVA**
- 1 système vitesse fixe **200KVA**

### Les bénéfices:

- Optimisation de la production quelle que soit le débit.
- Limitation de la variation de la hauteur du seuil amont à 2cm max.
- Pas de vague au moment de la fermeture des vannes.
- Génie civil réduit.

Leroy-Somer™

# Leroy-Somer

## Turbinage de débit réservé, turbine Kaplan haute vitesse



### La centrale LE DAY (Suisse):

- Une turbine Kaplan haute vitesse (1600rpm).
- Turbinage du débit réservé de leur centrale.
- 1 système vitesse variable de 180 KVA.



### Les principaux bénéfices:

- Possibilité de fonctionner à 1600 Tr/mn
- Productible optimisé
- Pas de survitesse sur déclenchement réseau..
- Un système hydraulique simple et compact

Leroy-Somer™

**MERCI**

