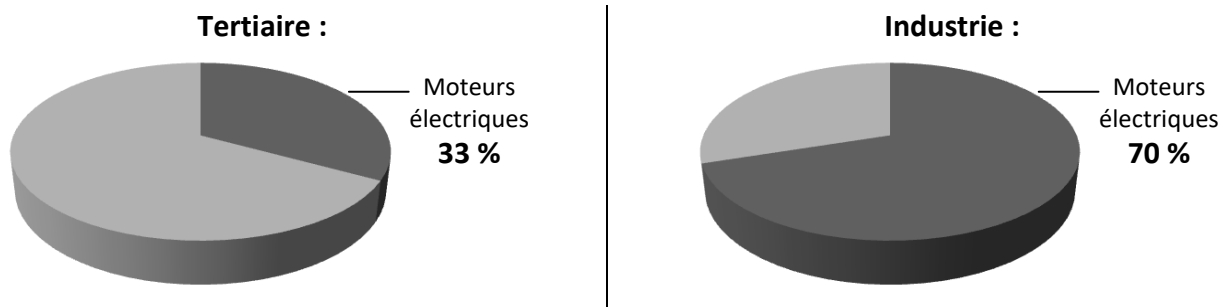


## EFFICACITE ENERGETIQUE DES MOTEURS ELECTRIQUES

### 1. Bilan énergétique des moteurs électriques

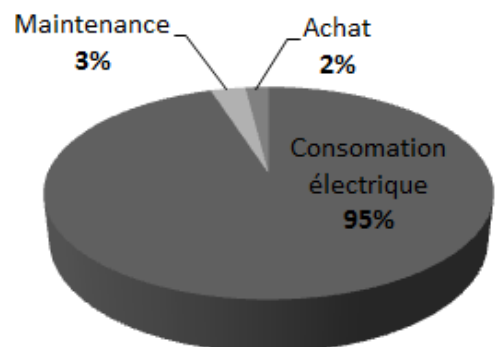
Les moteurs électriques représentent une part importante de la consommation mondiale d'électricité :



En France, comme dans le reste du monde, les systèmes à moteurs électriques représentent environ les deux tiers de la consommation industrielle d'électricité. En France, cela représente 90 TWh par an à comparer aux 120 TWh consommés annuellement dans l'industrie française, conduisant à l'émission chaque année 37 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. De ce fait, les moteurs électriques peuvent jouer un rôle significatif dans les initiatives de réduction des consommations énergétiques et des émissions de CO<sub>2</sub>.

De plus, en regardant la répartition du coût global d'un moteur asynchrone sur 10 ans ci-contre, on se rend compte que c'est la consommation énergétique qui coûte le plus cher à l'utilisateur.

**Le rendement des moteurs et leur commande** sont les principaux critères permettant de réduire la consommation des moteurs quitte à ce que cela coûte plus cher à l'achat.



### 2. Rendement des moteurs

Les normes incitent les constructeurs et les utilisateurs à construire ou à utiliser des moteurs présentant de bons rendements.

La norme CEI 60034 classait depuis **2002** les moteurs asynchrones en trois classes d'efficacité :

- **EFF3** : Moteurs normaux
- **EFF2** : Moteurs à efficacité renforcée
- **EFF1** : Moteurs à haut rendement

Or, en fonction des pays, de nombreuses normes ou règles étaient encore utilisées pour la définition des rendements des moteurs électriques : NEMA, EPAct, NRCAN, CEMEP, COPANT, AS/NZS...

Afin de simplifier et de clarifier le classement des moteurs au niveau internationale, la norme CEI 60034 a été modifiée en **2007** et défini de nouvelles classes de rendement :

- **IE1** : Rendement standard, équivalent à EFF2.
- **IE2** : Haut rendement, équivalent à EFF1, applicable depuis juin 2011.
- **IE3** : Rendement premium, nouveau en Europe applicable à partir de janvier 2015 ou 2017 selon les puissances.
- Une quatrième classe est à l'étude : **IE4** : Rendement super premium.



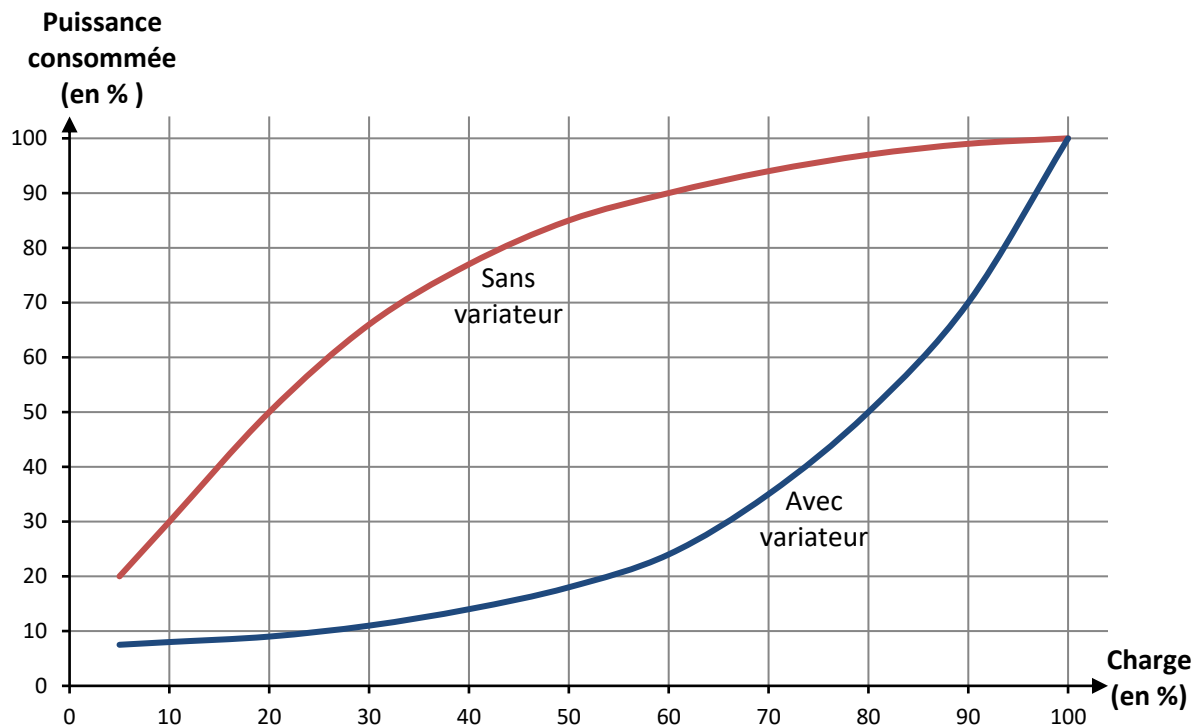
Exemple : Comparatif des moteurs Leroy Somer de classes IE1, IE2 et IE3 :

IE1							IE2							IE3						
Type	P <sub>n</sub> kW	N <sub>n</sub> tr/min	M <sub>n</sub> Nm	I <sub>n</sub> A	cos φ	η %	Type	P <sub>n</sub> kW	N <sub>n</sub> tr/min	M <sub>n</sub> Nm	I <sub>n</sub> A	cos φ	η %	Type	P <sub>n</sub> kW	N <sub>n</sub> tr/min	M <sub>n</sub> Nm	I <sub>n</sub> A	cos φ	η %
LS 80 L	0,75	1400	5,1	2,01	0,77	72,1	LSES 80 LG	0,75	1445	5	1,7	0,77	80,1	LSES 80 LG	0,75	1435	5	1,6	0,81	82,5
LS 90 S	1,1	1429	7,4	2,5	0,84	76,7	LSES 90 S	1,1	1435	7,5	2,4	0,82	81,5	LSES 90 SL	1,1	1447	7,3	2,2	0,81	84,1
LS 90 L	1,5	1428	10	3,4	0,82	79,3	LSES 90 L	1,5	1445	9,9	3,2	0,8	83	LSES90 LU	1,5	1450	9,9	3,2	0,8	85,3
LS 100 L	2,2	1436	14,6	4,8	0,81	80,3	LSES 100 L	2,2	1440	14,6	4,6	0,82	84,7	LSES 100 LR	2,2	1450	14,5	4,5	0,81	86,7
LS 100 L	3	1437	19,9	6,5	0,81	82,8	LSES 100 LR	3	1439	19,9	6,5	0,78	85,5	LSES 100 LG	3	1460	19,6	6,1	0,81	87,8
LS 132 S	5,5	1447	36,7	11,1	0,83	84,7	LSES 132 SU	5,5	1455	35,9	11,9	0,76	87,7	LSES 132 SM	5,5	1463	35,9	10,9	0,82	89,6
LS 132 M	7,5	1451	49,4	15,2	0,82	86	LSES 132 M	7,5	1458	48,6	14,6	0,83	88,9	LSES 132 MU	7,5	1465	48,9	14,5	0,82	90,4
LS 160 MP	11	1454	72,2	21	0,86	87,7	LSES 160 MR	11	1459	72,2	21,2	0,83	90,1	LSES 160 M	11	1464	71,8	20,6	0,84	91,4
LS 160 LR	15	1453	98,6	28,8	0,84	88,7	LSES 160 L	15	1457	97,9	28,2	0,84	90,8	LSES 160 LUR	15	1468	97,6	28	0,83	92,1
LS 180 MT	18,5	1456	121	35,2	0,84	89,9	LSES 180 MT	18,5	1458	121	35,1	0,83	91,4	LSES 180 M	18,5	1471	120	35,1	0,82	92,6
LS 180 LR	22	1456	144	41,7	0,84	90,2	LSES 180 LR	22	1458	144	41	0,84	91,8	LSES 180 LUR	22	1471	143	41	0,83	93
LS 200 LT	30	1460	196	56,3	0,84	90,8	LSES 200 LR	30	1463	196	56,5	0,83	92,4	LSES 200 L	30	1475	194	55,8	0,83	93,6
LS 225 ST	37	1468	241	69	0,84	92	LSES 225 ST	37	1469	240	69,7	0,82	92,9	LSES 225 SG	37	1480	239	68,4	0,81	93,9
LS 225 MR	45	1468	293	84	0,84	92,5	LSES 225 MR	45	1471	292	84,1	0,83	93,3	LSES 225 MG	45	1485	289	84,6	0,81	94,2
LS 250 ME	55	1478	355	102	0,84	93,1	LSES 250 ME	55	1482	355	102	0,84	94,1	LSES 250 ME	55	1483	354	100	0,83	94,6
LS 280 SC	75	1478	485	138	0,84	93,5	LSES 280 SC	75	1482	483	139	0,83	94,5	LSES 280 SD	75	1485	482	137	0,83	95
LS 280 MD	90	1478	581	165	0,84	93,5	LSES 280 MD	90	1481	582	166	0,83	94,6	LSES 280 MD	90	1488	578	163	0,84	95,2
LS 315 SN	110	1477	711	201	0,84	94,1	LSES 315 SP	110	1488	706	204	0,82	94,5	LSES 315 SP	110	1487	706	199	0,84	95,4
LS 315 MP	132	1484	849	238	0,85	94,2	LSES 315 MP	132	1486	855	238	0,85	95,4	LSES 315 MP	132	1484	849	243	0,83	95,6
LS 315 MR	160	1484	1030	287	0,85	94,7	LSES 315 MR	160	1484	1027	288	0,84	95,2	LSES 315 MP	160	1483	1030	290	0,84	95,8
LS 315 MR	200	1486	1285	362	0,84	94,9	LSES 315 MR1	200	1484	1295	361	0,84	95,7	LSES 315 MR	200	1482	1289	352	0,86	96

### 3. Commande des moteurs

La **variation de vitesse** des moteurs permet de contrôler au plus juste la consommation d'un moteur en fonction des besoins.

Le taux de charge moyen des moteurs de moins de 500 kW est de l'ordre de 55 à 60 %. Or avec un variateur de vitesse, à 80 % de la charge, la consommation d'énergie peut déjà être réduite de moitié (en fonction de l'application) par rapport à un moteur commandé en direct :



#### Avantages :

- Optimisation de la puissance souscrite.
- Diminution des courants de démarrage.
- Diminution des chutes de tension au démarrage.
- Jusqu'à 50 % de gain énergétique en exploitation.
- Réduction de la facture énergétique.
- Réduction de l'impact CO<sub>2</sub>.
- Energie réactive consommée réduite.
- Augmentation de productivité.

#### Inconvénients :

- Génération d'harmoniques.
- Rendement dégradé à faible vitesse.

#### Constat :

**227 TWh** est la production annuelle de 144 centrales électriques thermiques à flamme ou l'équivalent de la consommation énergétique totale de l'Espagne.

Il s'agit également des économies d'énergie potentiellement réalisables avec les variateurs de vitesse au niveau mondial.