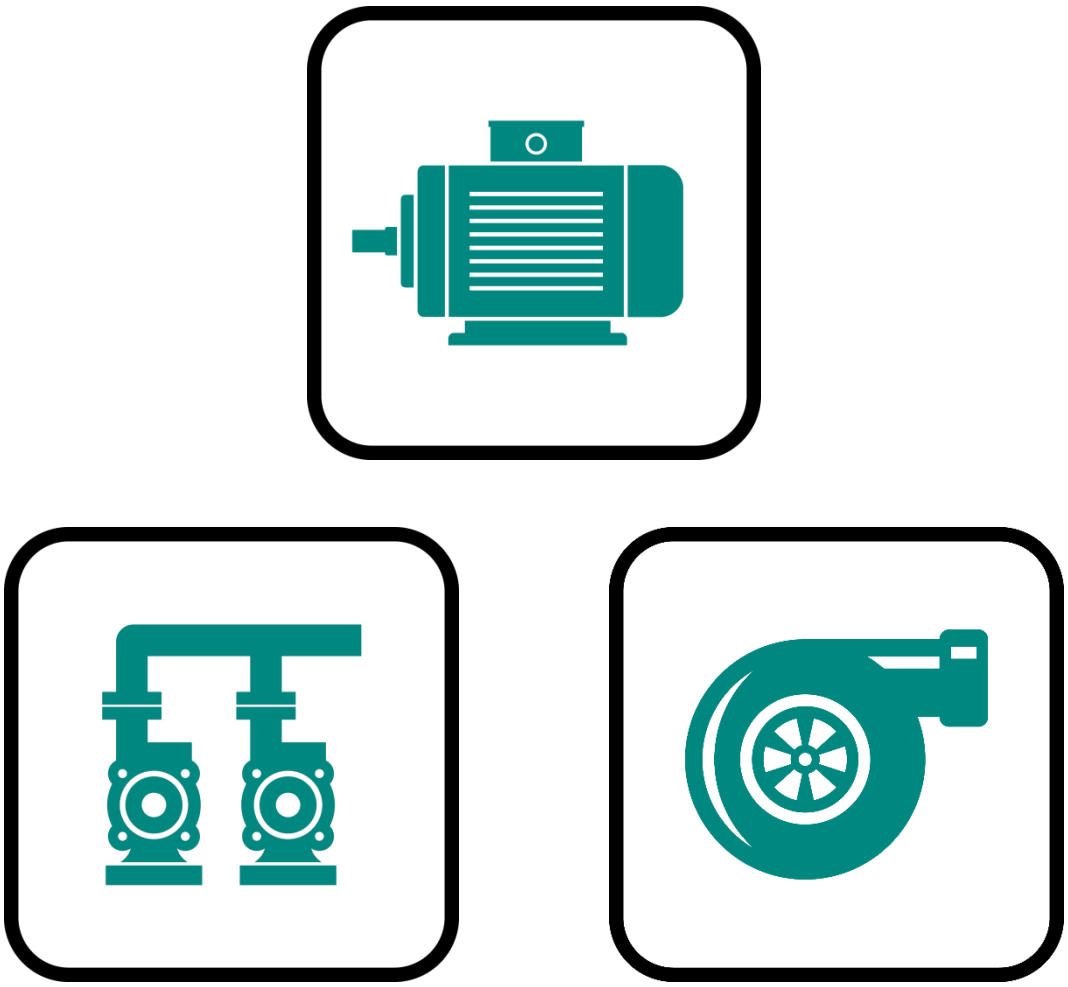
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral de l'énergie OFEN
Section Appareils et appels d'offres publics

Rapport de mai 2019 (édition 2)

Topmotors Market Report Suisse 2018



TOPMOTORS

IMPACT ENERGY

Date: Mai 2019
Lieu: Berne

Mandant:
Office fédéral de l'énergie OFEN
CH-3003 Berne
www.bfe.admin.ch

Mandataire:
Impact Energy
Gessnerallee 38a, 8001 Zurich
www.impact-energy.ch

Sous-traitant:
IHS Markit
3301 Northland Dr #400, Austin, TX 78731, USA
https://ihsmarkit.com

Auteurs:
Conrad U. Brunner, Impact Energy, cub@impact-energy.ch
Rita Werle, Impact Energy, rita.werle@impact-energy.ch

Cette étude a été réalisée sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Berne.
Numéro de contrat OFEN: SI/402584-06

Les auteurs du présent rapport assument l'entière responsabilité de son contenu et des conclusions qui en sont tirées.

Illustrations en première page:
© Anthonycz - stock.adobe.com
© DifferR - stock.adobe.com
© Janis Abolins - stock.adobe.com

Sommaire

Sommaire 3
Abréviations 3
1 Résumé 4
1.1 But 4
1.2 Part du marché des moteurs électriques dans la consommation d'électricité suisse 4
1.3 Résultats clés 4
MOTEURS 4
CIRCULATEURS 5
POMPES À EAU 5
VENTILATEURS 5
2 Contexte 6
3 But 6
4 Champ d'application 7
5 Méthodologie 8
6 MOTEURS et CONVERTISSEURS DE FRÉQUENCE 10
6.1 Vente des moteurs 10
6.2 Efficacité des moteurs 12
6.3 Disponibilité des moteurs 17
6.4 Prix des moteurs 19
6.5 Âge des moteurs 20
6.6 Prix des CF 21
7 POMPES et VENTILATEURS 22
7.1 Pompes 22
7.2 Ventilateurs 26
8 Observations et recommandations 29
9 Contact 29
10 Références 30

Abréviations

OFEN	Office fédéral de l'énergie
IEE	Indice d'efficacité énergétique pour circulateurs
LEne	Loi sur l'énergie
OEEE	Ordonnance sur les exigences relatives à l'efficacité énergétique d'installations, de véhicules et d'appareils fabriqués en série (à partir de 2018)
OEne	Ordonnance sur l'énergie (jusqu'à 2017)
CF	Convertisseur de fréquence
IE1/IE2/IE3/IE4	IE-code des classes d'efficacité des moteurs selon CEI 60034-30-1
IEM	Indice d'efficacité minimale pour pompes à eau

1 Résumé

1.1 But

Le présent Topmotors Market Report informe sur la situation du marché suisse des moteurs électriques en 2017. Cette étude réalisée pour la deuxième fois est destinée à informer l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) ainsi que l'ensemble des parties prenantes sur le nombre de moteurs électriques vendus et leur conformité avec les exigences minimales en matière énergétique. La disponibilité des moteurs en fonction de la classe d'efficacité et les prix de vente des moteurs et convertisseurs de fréquence (CF) ont également été analysés. De plus, des données du marché sur les circulateurs, les pompes à eau et les ventilateurs ont été relevées pour la première fois.

1.2 Part du marché des moteurs électriques dans la consommation d'électricité suisse

Plus de 177 786 moteurs électriques neufs ont été vendus en Suisse en 2017. Ils possèdent au total une puissance électrique installée de 1 000 MW et consomment 3 432 GWh/a d'énergie électrique, ce qui représente 5% de la consommation électrique totale en Suisse. Les moteurs neufs vendus contribuent au rajeunissement du stock de moteurs actuel d'environ 2 millions d'unités et augmentent l'efficience générale en remplaçant les anciens moteurs non efficaces.

1.3 Résultats clés

Les résultats clés de l'analyse du marché des moteurs électriques, pompes et ventilateurs basse tension en 2017 peuvent se résumer comme suit – en comparaison avec l'année précédente [1]:

MOTEURS

- 70 143 (2016: 21 207), resp. 39.5% (2016: 12.3%) des 177 786 moteurs électriques vendus en Suisse en 2017 relevaient du champ d'application des exigences minimales légales (c.-à-d. 2, 4 et 6 pôles avec une puissance nominale de 0.75 à 375 kW).
- 64.0% (2016: 76.6%) d'entre eux remplissaient les exigences minimales légales (IE3 et IE4), tandis que 0.6% (2016: 0.8%) n'étaient pas conformes (IE1). Pour les 35.4% restants (IE2) (2016: 22.7%) (IE2), le pourcentage de conformité effective avec les exigences minimales n'a pas pu être clairement établi; il est supposé qu'il s'agissait de la majorité d'entre eux.
- Les moteurs des classes d'efficacité supérieures IE3 et IE4 sont désormais facilement disponibles dans le commerce et peuvent être fournis par de nombreux fournisseurs dans différents modèles (puissance nominale et nombre de pôles) dans un délai de 4 à 6 semaines.
    - Les prix des moteurs de la classe d'efficacité premium IE3 sont 14% (2016: 17%) supérieurs à ceux des moteurs de la classe d'efficacité inférieure IE2. Les moteurs IE4 de nouvelle génération coûtent 17% (2016: 21%) plus cher que les moteurs IE3[1]. Les coûts supplémentaires pour les moteurs plus efficaces ont ainsi diminué.

[1] Les prix absolus ne peuvent pas être comparés directement avec les résultats de Topmotors Market Reports 2017 étant donné qu'ils sont basés sur une classification différente des tailles.

CIRCULATEURS

398 870 circulateurs (indépendants et intégrés) ont été vendus en Suisse en 2017, dont 98.4% présentaient un indice d'efficacité énergétique (IEE) de ≤ 0.23, donc satisfaisant aux exigences minimales en vigueur de l'ordonnance sur les exigences relatives à l'efficacité énergétique d'installations, de véhicules et d'appareils fabriqués en série (OEEE), Annexe 2.8. En 1993, les nouvelles technologies des pompes et un meilleur dimensionnement ont déclenché un grand succès technologique et énergétique.

Les circulateurs indépendants sont vendus séparément (ils ne font pas partie d'une machine ou d'un système) et ont également leur propre prix de vente. Les circulateurs intégrés font partie d'une machine ou d'un système qui a son propre prix de vente. L'utilisateur final achète le système.

La part de la Suisse au marché européen des circulateurs est de 2.2% des unités.

POMPES À EAU

En 2017, 51 577 pompes à eau ont été vendues en Suisse. La grande majorité a satisfait aux exigences minimales de l'OEEE, Annexe 2.9 requérant un indice d'efficacité minimale (IEM) ≥ 0.4. Certaines pompes sont même déjà disponibles avec une valeur IEM supérieure de 0.7.

91% des pompes (unités) étaient inférieures à 10 kW, souvent même inférieures à 2 kW. La part des ventes de pompes à eau en Suisse représente 1.9% des pièces sur le marché européen des pompes à eau.

Une part remarquablement élevée des 39.8% de pompes à eau vendues en Suisse (dans l'Union européenne, même 45%) est constituée de pompes submersibles multiétagées. Dans ce secteur, il n'existe pas encore de standard ISO pour les pompes submersibles ni de standard CEI pour les moteurs électriques dans les applications sous-marines. Il faut dès lors mettre un nouvel accent sur la standardisation afin d'obtenir une efficience plus élevée.

VENTILATEURS

En 2017, 115 647 ventilateurs ont été vendus en Suisse, dont 83.4% d'unités présentaient une puissance inférieure à 10 kW. Près de 30% des ventilateurs ont été utilisés dans le secteur de l'habitation, 50% dans les services et 20% dans l'industrie. Les ventilateurs vendus en Suisse représentent 1% du nombre total des unités vendues dans l'Union européenne.

Les ventilateurs axiaux ont de loin la plus grande part de marché en Suisse avec près de 56% (54% dans l'Union européenne). Les ventilateurs inclinés vers l'arrière, plus efficaces, présentent une part de 21% en Suisse, et de 18% dans l'Union européenne.

2 Contexte

Le programme Topmotors dirigé par Impact Energy et soutenu par l'OFEN met en œuvre, depuis 2007, les exigences légales et des mesures volontaires pour des systèmes d'entraînement, des pompes, des ventilateurs, des compresseurs et des installations de transport et de processus efficaces.

Les systèmes d'entraînement représentent une grande partie de la consommation d'électricité en Suisse (49%). Plus de la moitié de ce chiffre est attribuable aux applications industrielles et à la technique du bâtiment dans le secteur des services (y c. les installations d'infrastructure, les applications artisanales etc.), ce qui correspond à près de 37% de la consommation électrique suisse (voir Illustration 1).

Des économies d'énergie de 20 à 30% sont possibles en optimisant les systèmes d'entraînement 10 [4] [7] et sont prouvées par les Bons exemples (voir www.topmotors.ch/fr/bons-exemples).

L'objectif explicite de la Stratégie énergétique 2050 en Suisse, adoptée en mai 2017 par une votation populaire, est l'introduction de mesures d'efficacité énergétique dans le secteur industriel afin d'exploiter au mieux le potentiel d'économies élevé.

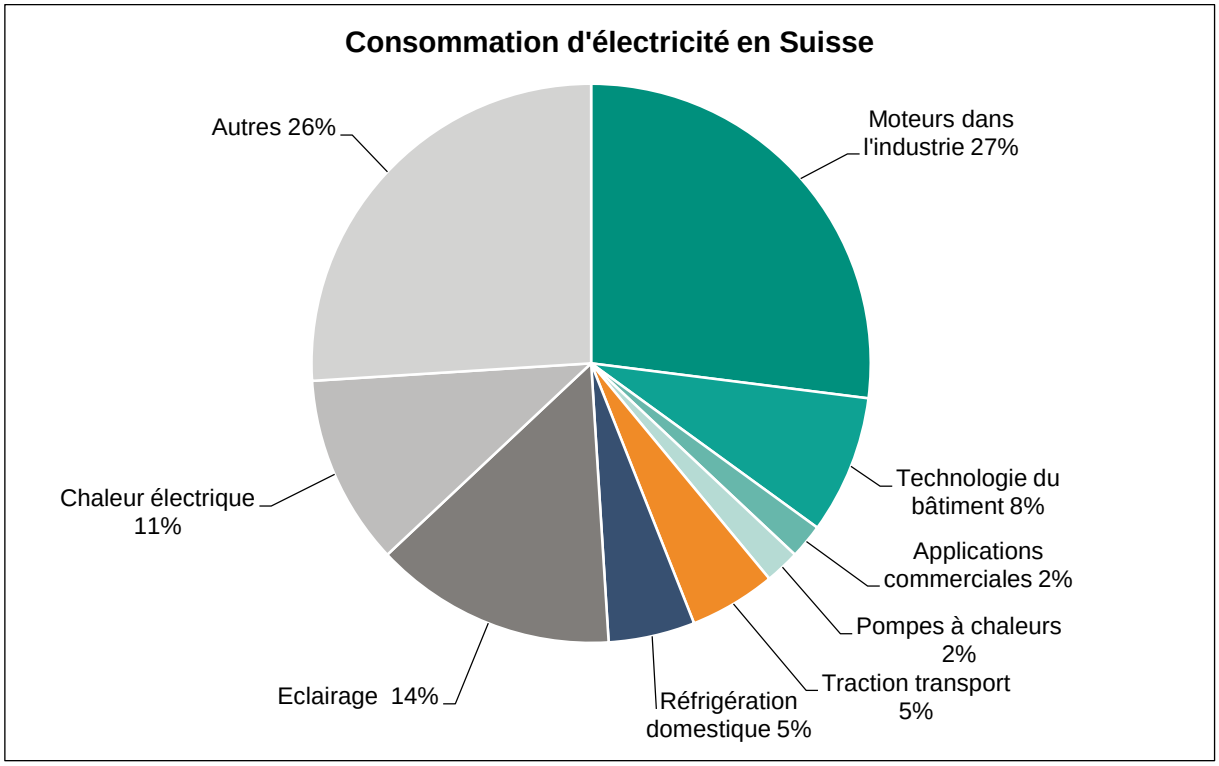


Illustration 1: Part des systèmes d'entraînement dans la consommation d'énergie électrique suisse (S.A.F.E. / J. Nipkow 2013)

3 But

L'OFEN, organisme responsable de la mise en œuvre de mesures légales dans le domaine de l'énergie en Suisse, observe l'évolution du marché de tous les produits consommateurs d'énergie. Il s'intéresse particulièrement aux produits soumis aux exigences minimales, tels que les moteurs, les circulateurs, les pompes à eau et les ventilateurs, afin de vérifier le respect des exigences légales et de prévoir l'évolution des prescriptions à l'avenir. Il s'agit de vérifier que les exigences légales et la planification des exigences futures soient respectées. Il est important de surveiller l'orientation du marché vers des installations efficaces sur le plan énergétique et en particulier l'impact des exigences

minimales, afin de vérifier le succès et l'efficacité des mesures politiques et de s'adapter à leur étendue.
Les analyses destinées à cette première édition du Topmotors Market Report ont été commandées en 2017, afin d'étudier les ventes, l'efficience (respect des exigences minimales), la disponibilité et le prix spécifique [CHF/kW] des moteurs électriques ainsi que le prix spécifique des convertisseurs de fréquence. L'objectif était de couvrir au moins 50% du marché avec l'étude. Le Topmotors Market Report est publié chaque année, afin d'informer l'OFEN et l'ensemble des parties prenantes sur la situation actuelle du marché. Les analyses se basent sur les données de vente de l'année précédente. Le Topmotors Market Report 2018 est la deuxième édition et se base sur les données de vente de 2017. Outre les moteurs et les convertisseurs de fréquence, il contient également les données du marché sur la vente des circulateurs, des pompes à eau et des ventilateurs en Suisse et dans l'Union européenne.

4 Champ d'application

En Suisse, des exigences minimales s'appliquent aux moteurs, circulateurs et pompes à eau (LEne/OEEE). Ces exigences minimales correspondent au Règlement européen sur l'écoconception (voir Tableau 1).

Produit	Union européenne: Règlement Ecoconception, n°	Suisse: Ordonnance sur les exigences relatives à l'efficacité énergétique (OEEE), Annexe n°
Moteurs	640/2009	2.7
Circulateurs	641/2009	2.8
Pompes à eau	547/2012	2.9
Ventilateurs	327/2011	2.6

Tableau 1: Exigences minimales au sein de l'UE et en Suisse

À partir du 1er janvier 2017, les critères suivants s'appliquent aux moteurs électriques, relevant des exigences minimales en Suisse, conformément à l'Annexe 2.7 de l'Ordonnance sur les exigences relatives à l'efficacité énergétique d'installations, de véhicules et d'appareils fabriqués en série:

- Champ d'application:
  - moteurs avec une puissance nominale d'au moins 0.75 kW et au plus 375 kW;
  - 2, 4 ou 6 pôles.
- Exigences minimales (classes d'efficacité énergétique selon la norme CEI 60034-30-1):
  - classe d'efficacité IE3;
  - ou IE2 avec un convertisseur de fréquence.

L'efficacité énergétique des moteurs électriques est déterminée conformément à CEI 60034-30 comme suit et s'applique depuis 2014 selon CEI 60034-30-1 de 0.12 kW à 1 000 kW pour des moteurs à 2, 4, 6 et 8 pôles inférieurs à 1 000 V:

Code IE	Désignation
IE1	Rendement standard
IE2	Haut rendement
IE3	Rendement premium
IE4	Rendement super-premium

Tableau 2: Classe d'efficacité

5 Méthodologie

L'analyse pour les moteurs et les convertisseurs de fréquence (CF) pour le Topmotors Market Report 2018 a été effectuée selon la même méthode déjà utilisée par IHS Markit en 2017 (voir Topmotors Market Report 2017). Ont été questionnées: les grandes entreprises suisses fournissant des moteurs, des circulateurs, des pompes à eau, des ventilateurs, des compresseurs et des convertisseurs de fréquence, couvrant ainsi près de 60% du marché des moteurs. Au total 18 entreprises ont participé à l'analyse (y c. tous les grands fabricants internationaux), 3 dont la fabrication de leurs produits en Suisse.

Afin de garantir une étude de marché indépendante, scientifique et anonyme, l'OFEN a confié la réalisation d'une enquête de marché au bureau de conseil Impact Energy. Impact Energy a travaillé en collaboration avec IHS Markit, l'agence d'études de marché leader affichant un savoir-faire, des compétences et une expérience de niveau mondial dans le domaine des produits industriels. En tant qu'organisme neutre, il lui a été demandé de collecter et d'anonymiser les données du marché. La principale mission d'IHS Markit a consisté à interroger des entreprises industrielles qui fabriquent, importent ou vendent ces produits à de grands consommateurs finaux, des constructeurs de machines et des grossistes. Le nombre de produits «stand alone» ou intégrés dans des machines exportés de la Suisse à l'étranger n'est dès lors pas clairement détectable.

Toutes les entreprises ayant participé au sondage ont reçu un courrier de l'OFEN les informant du contexte et de l'objectif de l'étude et indiquant clairement que l'ensemble des données recueillies serait traité de manière confidentielle et anonyme.

Le sondage a été envoyé au printemps 2018 avec un questionnaire. Au total, 59 entreprises suisses intervenant dans le domaine des moteurs, des pompes, des ventilateurs et des CF ont été contactées. Parmi elles, 18 entreprises ont retourné des réponses qui ont été exploitées pour l'étude. Les données et résultats du sondage couvrent environ 60% du volume du marché. Toutes les données ont été collectées par IHS Markit et traitées de manière anonyme. Les fichiers anonymisés ont ensuite été utilisés comme base pour l'évaluation des données par Impact Energy. Les premiers résultats ont été présentés le 14 novembre 2018 au Motor Summit 2018 International à Zurich.

La fiabilité des données collectées est satisfaisante, car elles couvrent plus de 50% du marché. Cependant, les données doivent faire l'objet d'une évaluation critique, les résultats du sondage reposant sur des renseignements communiqués par les fabricants puis ayant été complétés par des estimations d'IHS Markit basées sur des échantillons plus larges au niveau international.

Les résultats pour les moteurs et les CF relevant d'une deuxième enquête présentent un état de données cohérent. Concernant les pompes et les ventilateurs, étudiés en 2018 pour la première fois, cette cohérence ne se précisera qu'au cours des prochaines années. L'objectif pour les prochaines années sera une augmentation de la qualité et de la fiabilité des données brutes et de leur interprétation, qui sera également obtenue par une participation accrue à l'enquête par les entreprises.

Quelques éléments de l'étude de 2018 ont été affinés et améliorés:

- Le groupe des grands moteurs avec une puissance nominale de 220 à 1 000 kW a été analysé de façon subdivisée/cloisonnée: 220 à 375 kW resp. 375 à 1 000 kW
- Les moteurs à 2, 4, 6 et 8 pôles ont été analysés séparément par nombre de pôles
- Les coûts des moteurs ont été étudiés par classes de taille plus affinée (28 au lieu de 12).

La consommation d'énergie des moteurs a été calculée selon la même méthode et avec les mêmes hypothèses que dans le Topmotors Market Report 2017:

- installation moyenne avec 4 500 heures de fonctionnement par année,
- facteur de charge annuel moyen de 0.7,
- le rendement correspondant à chaque classe d'efficacité.

Les pompes et les ventilateurs présentent moins de données détaillées selon la taille, ce qui ne permet pas d'effectuer un calcul de la consommation d'énergie.

Dans la version révisée (juin 2020), les données des ventes des circulateurs intégrés ont été ajoutées aux données des ventes des circulateurs indépendants. De plus, les données relatives aux ventilateurs ont pu être rendues plus précises. Cette mise à jour a permis d'améliorer la pertinence des résultats.

6 MOTEURS et CONVERTISSEURS DE FRÉQUENCE

6.1 Vente des moteurs

Le champ d'application des moteurs devant satisfaire aux exigences minimales suisses en 2017 s'est modifié par rapport à 2016.

Champ d'application	de 1.8.2016	à 1.1.2017
Ordonnance en vigueur	OEne, Annexe 2.10	OEEE, Annexe 2.7
Moteurs puissance nominale	7.5 - 375 kW	0.75 - 375 kW

Tableau 3: Champ d'application des études de 2017 et 2018 (l'étude se rapporte toujours à l'année précédente)

Par rapport à 2016, le nombre total de moteurs électriques vendus en Suisse en 2017 a globalement augmenté de 2.7%, soit 177 786 unités, voir Tableau 4.

Le genre de technologie de moteur utilisée n'a pas été relevé. Il faut partir du principe que la plus grande partie des moteurs vendus sont des moteurs asynchrones (MAS) à 3 phases supérieurs à 0.75 kW. Concernant les moteurs IE4, les ventes portent en partie également sur des moteurs à aimant permanent et à reluctance synchrone. Pour les petits moteurs entre 0.12 et 0.75 kW, les ventes concernent également des moteurs MAS à 1 phase et des moteurs à bague de démarrage.

Les parts absolue et relative des ventes de moteurs plus efficaces IE2/IE3/IE4 ont légèrement augmenté par rapport à 2016, alors que la part des IE1 a nettement baissé. Il ne reste plus que 5 668 unités IE1 (3.2%), voir Tableau 4.

Moteurs: Vente Suisse 2017	2016		2017		Modification (absolu)	Modification (%)
IE1	6 883	4%	5 668	3.2%	-1 215	-17.7%
IE2	102 931	59.5%	106 472	59.9%	3 541	3.4%
IE3	59 153	34.2%	61 364	34.5%	2 211	3.7%
IE4	4 073	2.4%	4 '282	2.4%	208	5.1%
Total	173 040	100%	**177 '786**	100%	4 745	**2.7%**

Tableau 4: Modification des classes d'efficacité dans les ventes

Pour la première fois, des données relatives au nombre de pôles et à la vitesse de rotation des moteurs ont été relevées (voir Illustration 2 et Illustration 3 ainsi que le Tableau 5). Les hypothèses précédentes ont été confirmées dans le sens que globalement les moteurs à 4 pôles représentent, avec 50.8%, une bonne moitié des ventes. Il est surprenant de constater la part élevée des moteurs à 2 pôles plus rapides, soit 41.1%, en particulier dans la plage entre 0.12 et 11 kW alors que les moteurs plus lents à 6 et à 8 pôles ne totalisent que 8.1%.

Nb de pôles	**Vitesse synchrone (t/min.)**	**Part de marché (unité)**
2	3 000	41.1%
4	1 500	50.8%
6	1 000	5.7%
8	750	2.4%

Tableau 5: Nombre de pôles et vitesse synchrone

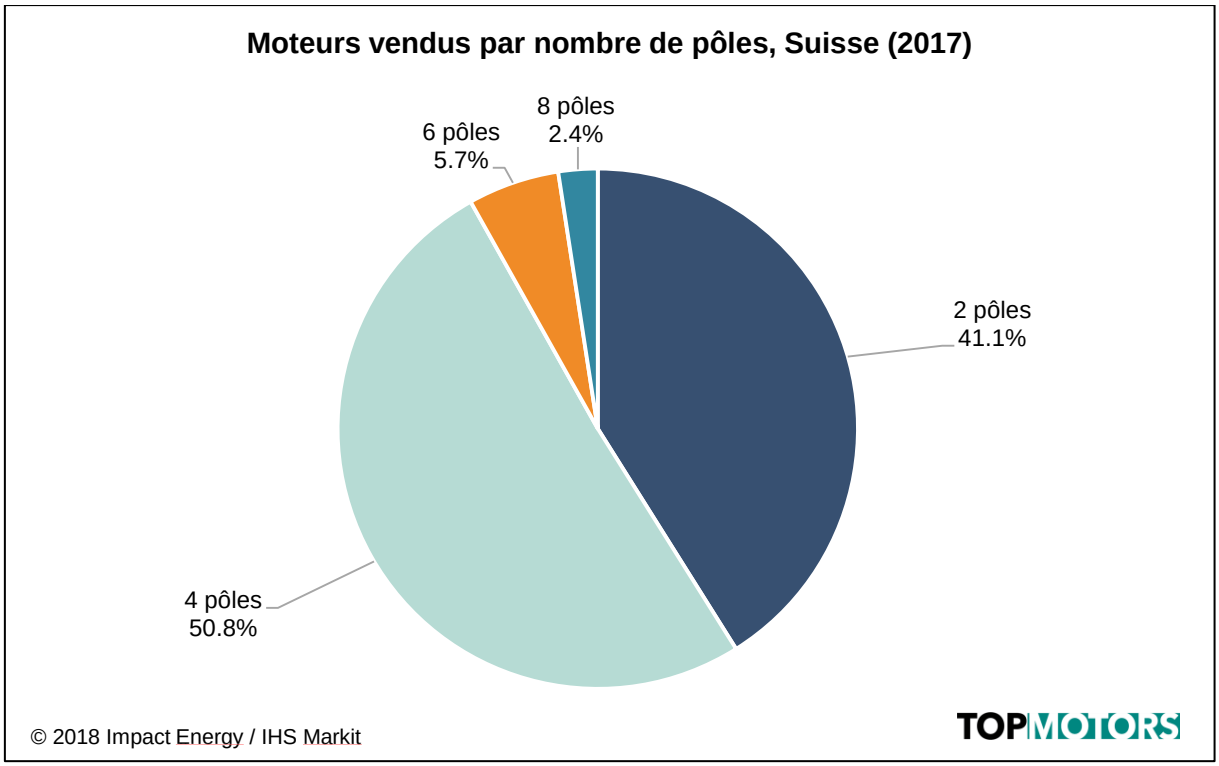


Illustration 2: Moteurs vendues par nombre de pôles

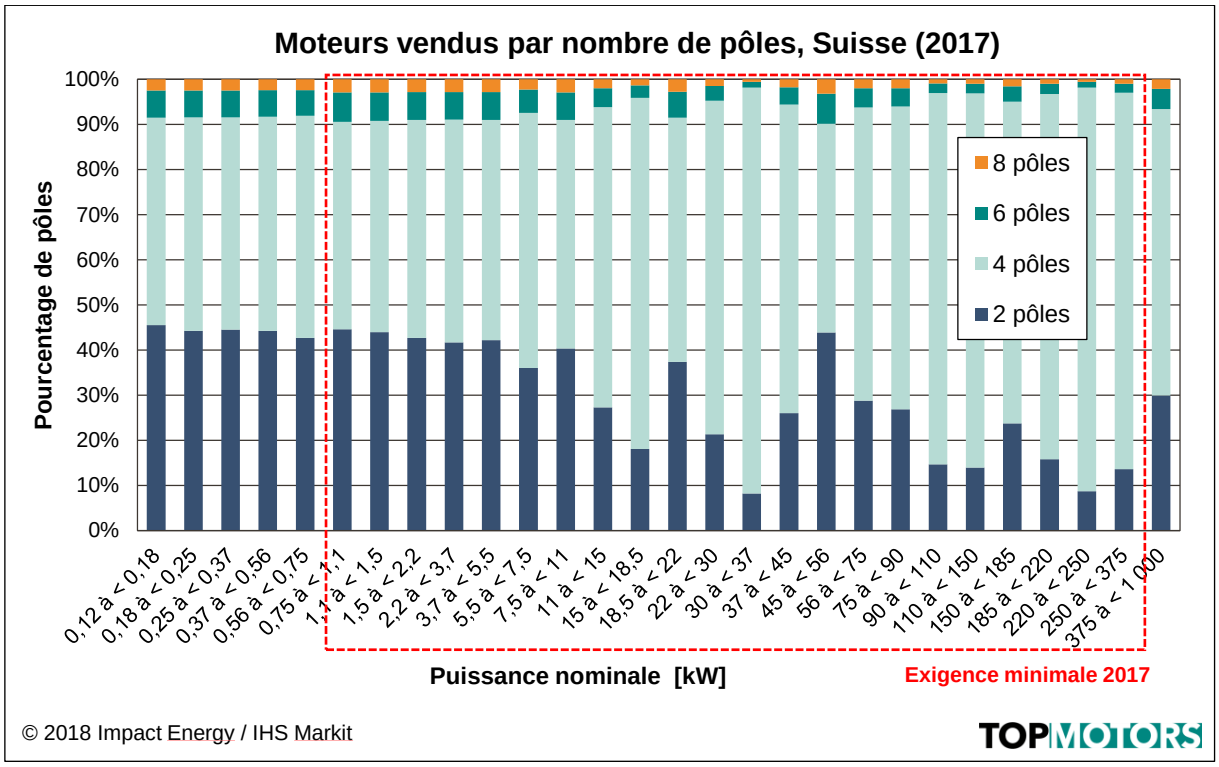


Illustration 3: Moteurs vendues par puissance nominale et nombre de pôles

Les moteurs dans le champ d'application de la taille (0.75 - 375 kW) déterminant pour 2017 représentent 71 931 unités (40.5% de tous les moteurs vendus). Ils comptent pour une puissance de moteur de 829 $MW_{méc}$ (82.9%) et 2 827 GWh/a d'énergie électrique (8.4%) (voir Tableau 6 et **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** pour 2017, resp. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** pour 2016).

Moteurs: Ventes Suisse 2017	Nombre		Puissance du moteur (méc.)		Consommation électrique	
Puissance nominale (kW)	Unités	Part	$MW_{méc}$	Part	GWh/a	Part
0.12 - 0.75 kW	105 641	59.4%	40	4%	175	5.1%
> 0.75 - 375 kW	**71 931**	**40.5%**	**829**	**82.9%**	**2 827**	**82.4%**
> 375 - 1 000 kW	214	0.1%	131	13.1%	430	12.5%
Total	177 786	100%	1 000	100%	3 432	100%

Tableau 6: Nombre d'unités en 2017, puissance du moteur et consommation d'électricité selon classe de taille (tous les nombres de pôles)

6.2 Efficacité des moteurs

Avec les hypothèses standard (4 500 heures d'exploitation par an, facteur de charge annuel moyen de 0.7, rendement de chaque classe d'efficacité) on obtient une puissance nominale globale de 1 000 $MW_{méc}$ pour tous les moteurs vendus en 2017 et une consommation électrique annuelle de 3 432 GWh/a (voir Tableau 6).

Puissance nominale (kW)		Nombre de pôles				
de	à	2	4	6	8	
0.12	**0.75**	tous les moteurs de l'étude (177 786)				
0.75	**7.5**	**Dans le champ en 2017 (total 70 143)**				Tous les moteurs entre 0.75 et 375 kW (71 931)
7.5	**375**					
375	**1 000**					

Tableau 7: Champ d'application des exigences minimales en Suisse
***En 2016, seuls 21 207 moteurs relevaient des exigences minimales. Cela s'explique par le fait que le champ d'application des exigences minimales en 2016 ne comprenait pas les moteurs de moins de 7.5 kW.**

Pour le champ d'application déterminant pour 2017, les moteurs de la taille (0.75 kW - 375 kW) et avec un nombre de pôles de 2, 4 et 6 totalisent aujourd'hui 70 143 unités (2016: 21 207), resp. 39.5% (2016: 12.3%) du nombre total d'unités (voir Tableau 8).

Les moteurs de ce champ d'application (taille et nombre de pôles) comptent pour 81.0% de la consommation d'électricité de tous les moteurs vendus. Compris dans ce nombre de moteurs satisfaisant aux exigences, outre IE3 et IE4, sont les 50% des moteurs, étant donné que le nombre exact des moteurs IE2, effectivement utilisés avec un CF, n'est pas connu.

Parmi les moteurs du champ d'application, 57 292 soit 81.7%, satisfaisaient aux exigences de 2017. Le champ d'application des exigences minimales en 2016 ne comprenait pas les moteurs de moins de 7.5 kW (pour lesquels la proportion de moteurs IE2 vendus était supérieure à celle des moteurs plus gros), de sorte que le pourcentage de moteurs respectant les exigences minimales applicables en 2016 était supérieur à 87.9%.
Les résultats détaillés concernant les moteurs vendus en 2017 (voir l'Illustration 7 et l'Illustration 9) sont les suivants:

- 0,6% des moteurs (IE1) ne respectaient pas les exigences minimales (si elles sont effectivement dans le champ d'application).
- 64% des moteurs (IE3 et IE4) respectaient les exigences minimales.
- Pour 35,4% des moteurs (IE2), le pourcentage de conformité effective avec les exigences minimales n'a pu être clairement établi, il est supposé qu'il s'agissait de la majorité d'entre eux. Les hypothèses et les réflexions menées à ce sujet sont les suivantes:

- Bon nombre des moteurs vendus en 2017 n'étaient pas contraints de respecter les exigences minimales, car ils n'ont pas été conçus pour un service continu conformément au Règlement (UE) n° 640/2009 sur l'écoconception. Ils ne relèvent donc pas du champ d'application des exigences minimales.
- On suppose que 50% des moteurs IE2 ont été vendus et utilisés avec un CF.

Moteurs: Vente Suisse 2017	Total	IE1	IE2	IE3	IE4
Tous les moteurs vendus	**177 786**	5 668	106 472	61 364	4 282
	100%	3.2%	59.9%	34.5%	2.4%
Moteurs dans le champ d'application 2017: > 0,75 kW, < 375 kW, sans les moteurs à 8 pôles	**70 143**	441	24 820	43 829	1 053
	100%	0.6%	35.4%	62.5%	1.5%
Moteurs satisfaisant aux exigences 2017	**57 292**	0	12 410	43 829	1 053
	100%	0%	21.7%	76.5%	1.8%
Total de la part satisfaisant au champ d'application		81.7%	(hypothèse pour IE2: 50%)		

Tableau 8: **Vente de moteurs en Suisse en 2017 par le champ d'application (hypothèse: 50% des IE2 sont équipés de CF et satisfont ainsi aux exigences)**

Ci-après la part tous des moteurs vendus est présentée par classe d'efficacité en 2017 (et comparée à 2016). L'Illustration 4 présente les données de ventes 2017 dont les 82.4% de la consommation électrique se situent dans le champ d'application de 2017 entre 0.75 et 375 kW.

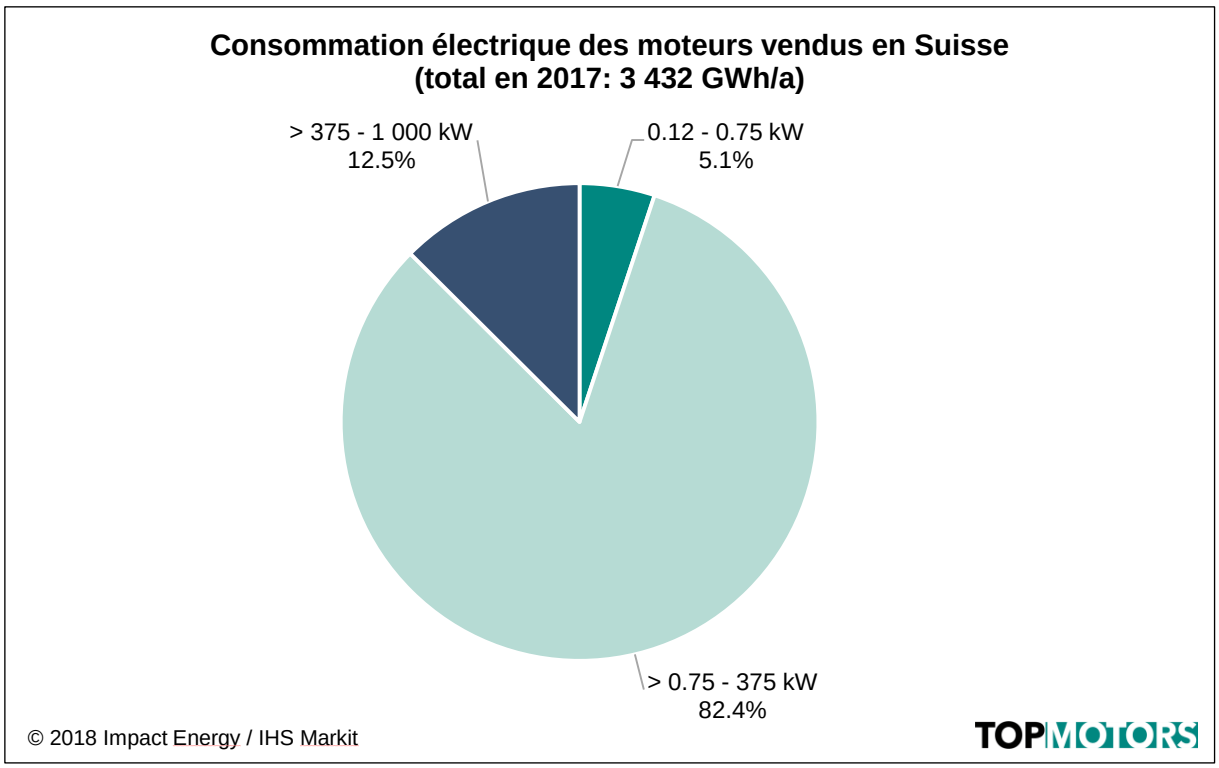


Illustration 4: **Données de vente en Suisse en 2017: consommation d'électricité par classe de taille**

L'Illustration 5 présente les données de ventes 2016 dont les 72.6% de la consommation électrique se situent dans le champ d'application de 2016 entre 7.5 et 375 kW.

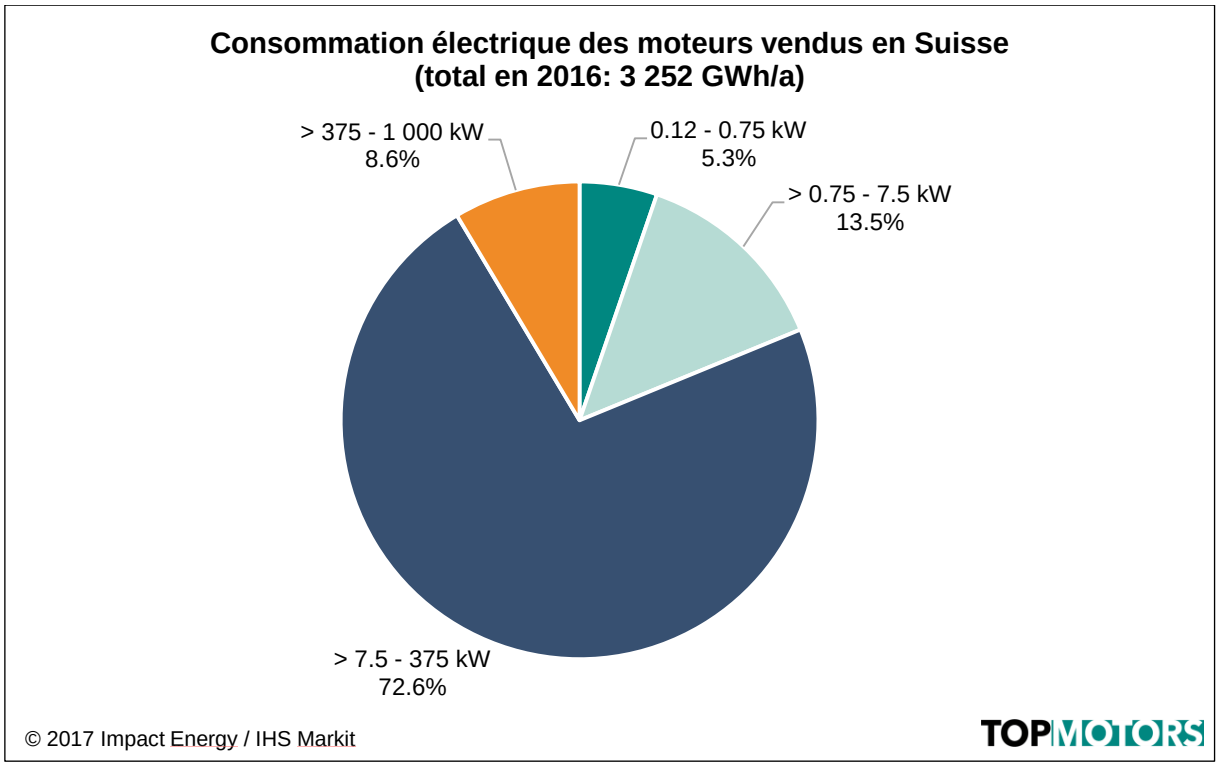


Illustration 5: Données de vente en 2016: consommation d'électricité par classe de taille

La comparaison des classes d'efficacité entre 2017 et 2016 selon les différentes tailles des moteurs montre une évolution légèrement positive dans le segment 0.12 à 56 kW, et une modification nettement positive entre 56 et 185 kW (voir l'Illustration 6). La répartition globale de toutes les classes d'efficacité est présentée dans l'Illustration 7 pour 2017 et dans l'Illustration 8 pour 2016.

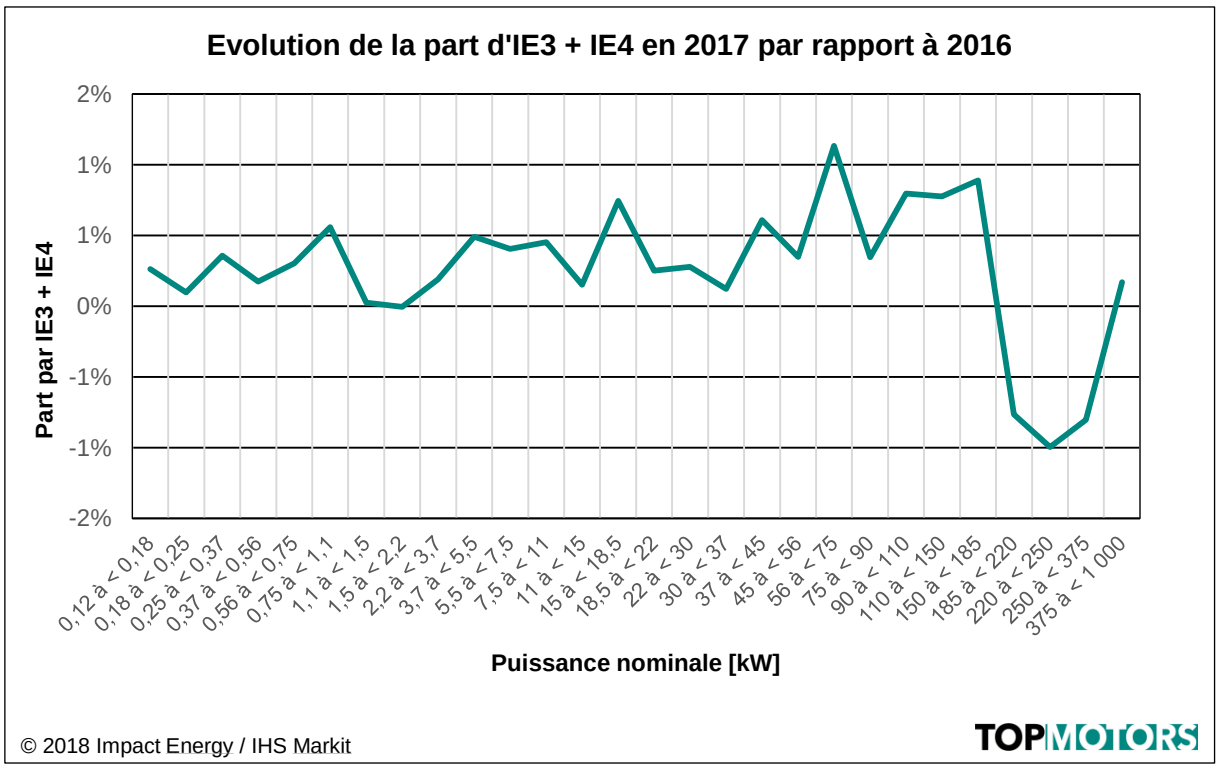


Illustration 6: Modification de la part des moteurs hautement efficaces en 2017 par rapport à 2016

La comparaison des données de 2017 avec celles de 2016 montre dans l'Illustration 7 et l'Illustration 8, resp. l'Illustration 9 et l'Illustration 10 le champ d'application modifié des exigences minimales.

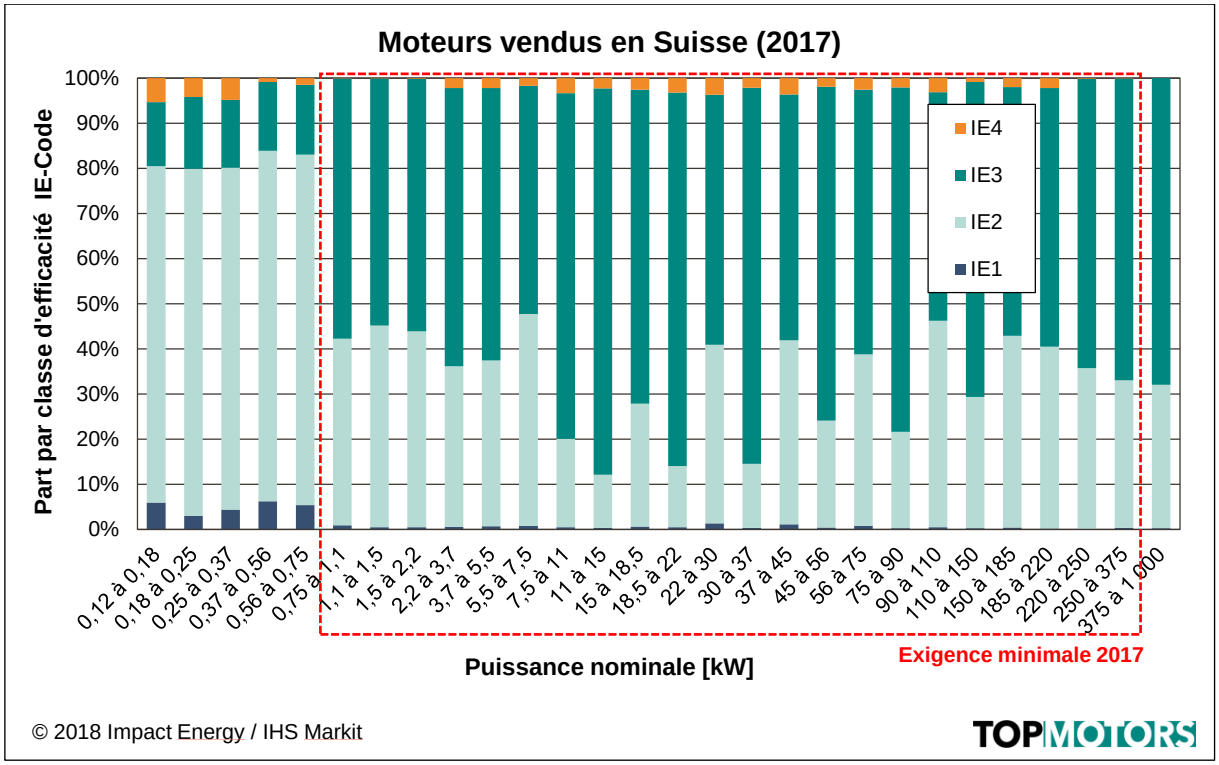


Illustration 7: Classes d'efficacité par taille (2017) : 39.5% du nombre de moteurs vendus se situent dans le champ d'application

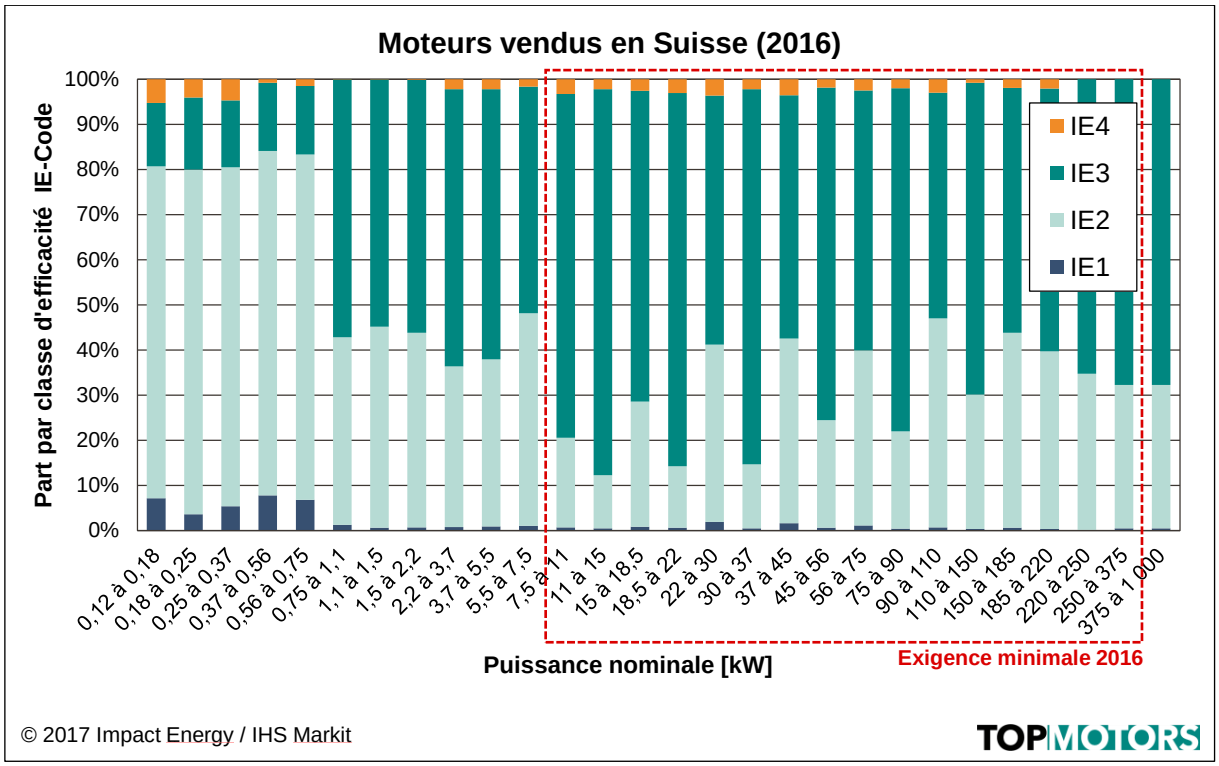


Illustration 8: Classes d'efficacité par taille (2016) : 12.3% du nombre de moteurs vendus se situent dans le champ d'application

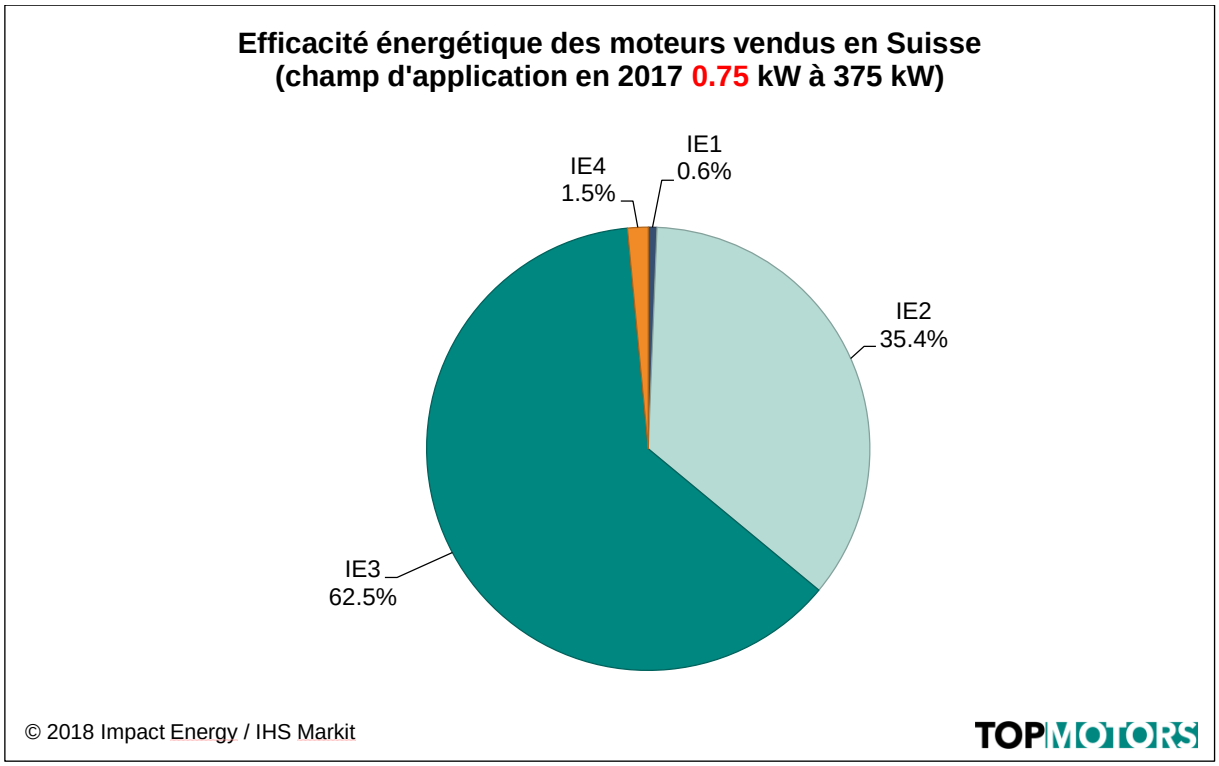


Illustration 9: Moteurs par classe d'efficacité (2017): 0.75 - 375 kW, 2, 4, 6 pôles

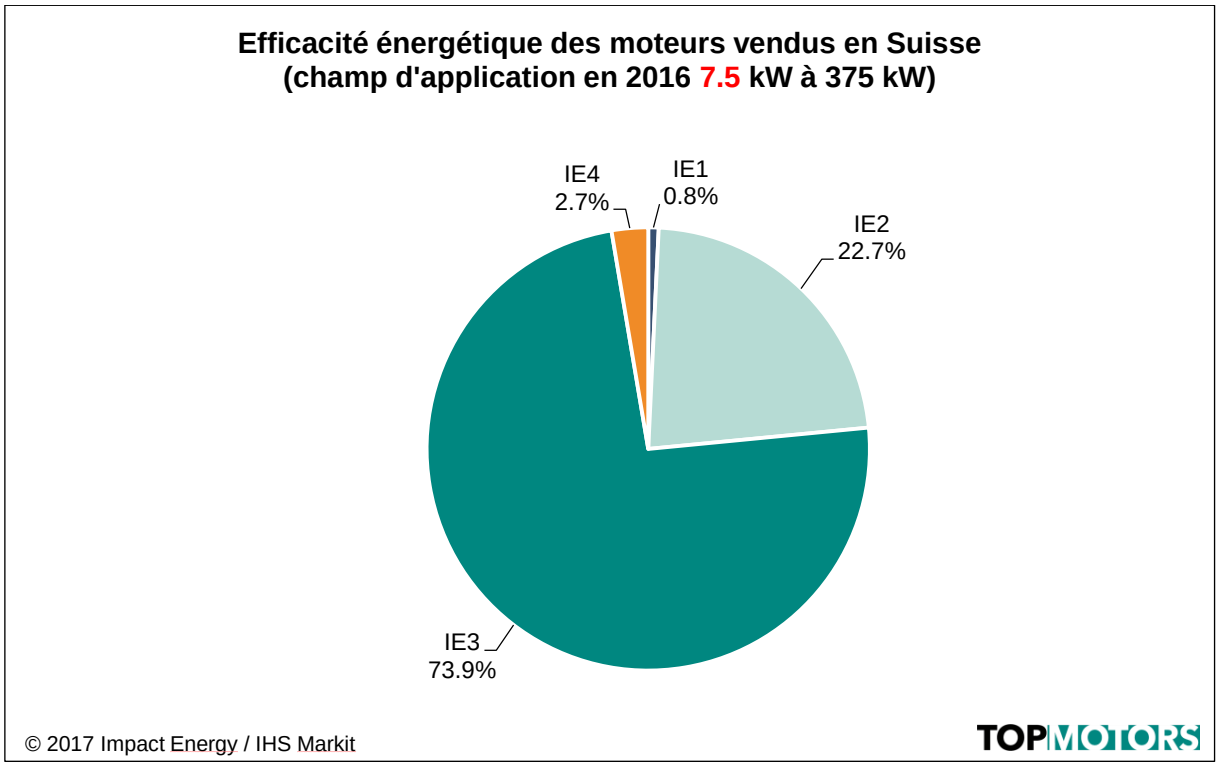


Illustration 10: Moteurs par classe d'efficacité (2016): 7.5 - 375 kW, 2, 4, 6 pôles

6.3 Disponibilité des moteurs

La comparaison de la disponibilité des moteurs par classe d'efficacité, nombre de pôles et taille, entre 2016 et 2017, montre une légère augmentation de l'offre pour IE3 et une grande extension du nombre des fournisseurs de moteurs IE3 (voir Tableau 9 et Tableau 10).

2017								
Puissance nominale [kW]	IE3 selon IEC60034-30-1				IE4 selon IEC60034-30-1			
	Nombre de pôles				Nombre de pôles			
	2	4	6	8	2	4	6	8
0.12 à > 0.18	2	2	2	2	2	2	2	2
0.18 à > 0.25	3	2	5	2	2	2	2	2
0.25 à > 0.37	3	5	5	2	2	2	2	2
0.37 à > 0.56	5	5	5	2	2	2	2	2
0.56 à < 0.75	6	4	4	2	2	2	2	2
0.75 à < 1.1	6	5	5	2	3	3	3	2
1.1 à < 1.5	6	6	6	2	5	5	5	2
1.5 à < 2.2	6	6	6	2	5	5	5	2
2.2 à < 3.7	6	6	6	4	5	5	3	2
3.7 à < 5.5	6	6	6	4	5	5	3	2
5.5 à < 7.5	6	6	6	4	5	5	3	2
7.5 à < 11	6	6	6	4	5	5	3	2
11 à < 15	6	6	6	4	5	5	3	2
15 à < 18.5	6	6	6	4	5	5	3	2
18.5 à < 22	6	6	6	4	5	5	3	2
22 à < 30	6	6	6	4	5	5	3	2
30 à < 37	6	6	6	3	5	5	2	1
37 à < 45	6	6	6	3	4	4	1	1
45 à < 56	6	6	6	3	4	4	1	1
56 à < 75	4	4	3	3	3	3	1	1
75 à < 90	6	5	4	3	4	4	1	1
90 à < 110	6	5	4	3	5	5	1	1
110 à < 150	6	5	4	3	5	5	1	1
150 à < 185	6	5	4	2	5	5	1	1
185 à < 220	6	5	4	1	5	5	1	1
220 à < 250	6	5	2	1	2	3	1	1
250 à < 375	6	5	2	1	2	3	1	1
375 à < 1 000	6	5	2	1	2	3	1	1

© 2018 Impact Energy / IHS Markit

Tableau 9: **Disponibilité des moteurs par classe d'efficacité, nombre de pôles et taille (2017)**
Les numéros dans les champs indiquent le nombre de fournisseurs questionnés et étant en mesure de fournir lesdits moteurs dans les 4 à 6 semaines.

2016								
Puissance nominale [kW]	IE3 selon IEC60034-30-1				IE4 selon IEC60034-30-1			
	Nombre de pôles				Nombre de pôles			
	2	4	6	8	2	4	6	8
0.12 à > 0.18	2	2	2	2	1	1	1	1
0.18 à > 0.25	3	2	5	2	1	1	1	1
0.25 à > 0.37	5	5	5	2	1	1	1	1
0.37 à > 0.56	6	5	5	2	1	1	1	1
0.56 à < 0.75	6	4	4	1	1	1	1	1
0.75 à < 1.1	6	5	5	2	2	2	2	1
1.1 à < 1.5	6	6	6	2	4	4	4	1
1.5 à < 2.2	6	6	6	2	4	4	4	1
2.2 à < 3.7	6	6	6	4	4	4	3	1
3.7 à < 5.5	6	6	6	4	4	4	3	1
5.5 à < 7.5	6	6	6	4	5	5	3	1
7.5 à < 11	6	6	6	4	5	5	3	1
11 à < 15	6	6	6	4	5	5	3	1
15 à < 18.5	6	6	6	4	5	5	3	1
18.5 à < 22	6	6	6	4	5	5	3	1
22 à < 30	6	6	6	4	5	5	3	1
30 à < 37	6	6	6	3	5	5	2	0
37 à < 45	6	6	6	3	4	4	1	0
45 à < 56	6	6	6	3	4	4	1	0
56 à < 75	3	3	2	2	3	3	0	0
75 à < 90	6	5	4	3	4	4	1	0
90 à < 110	6	5	4	3	5	5	1	0
110 à < 150	6	5	4	3	5	5	1	0
150 à < 185	6	5	4	2	5	5	1	0
185 à < 220	6	5	4	1	5	5	1	0
220 à < 250	6	5	2	1	2	2	1	0
250 à < 375	6	5	2	1	2	2	1	0
375 à < 1 000	6	5	2	1	2	2	1	0

© 2017 Impact Energy / IHS Markit

Tableau 10: **Disponibilité des moteurs par classe d'efficacité, nombre de pôles et taille (2016). Les numéros dans les champs indiquent le nombre de fournisseurs questionnés et étant en mesure de fournir lesdits moteurs dans les 4 à 6 semaines.**

6.4 Prix des moteurs

Les prix spécifiques moyens des moteurs des trois classes d'efficacité ont progressé d'env. 3% en 2017 par rapport à 2016. La méthodologie de la saisie des prix des moteurs en 2017 a été affinée, c'est pourquoi les résultats ne sont pas directement comparables avec ceux de 2016.

Prix spécifique 2017 (CHF/kW)		
IE2	**IE3**	**IE4**
180	**204**	**237**

Tableau 11: Prix spécifiques moyens des moteurs en CHF/kW par classe d'efficacité en 2017 (moyenne de 28 classes de taille)

La différence de prix entre les meilleurs et les moins bons moteurs a diminué (voir Tableau 12). Les chiffres ne sont pas directement comparables avec les résultats de l'année précédente en raison de différences au niveau de l'enquête menée.

Prix additionnel		
IE3 < > IE2	**IE4 < > IE3**	**IE4 > > IE2**
13.6%	**16.8%**	**32.8%**

Tableau 12: Différences de prix (moyenne des prix spécifiques de toutes les tailles)

La courbe en forme de «dos de chameau» des prix spécifiques par classes de taille n'a pas fondamentalement changé par rapport à celle de l'année précédente et doit encore être interprétée. Le cadre rouge présentant les prix typiques des moteurs est devenu plus petit car, visiblement, les prix relevés ne sont plus aussi dispersés. Voir l'Illustration 11.

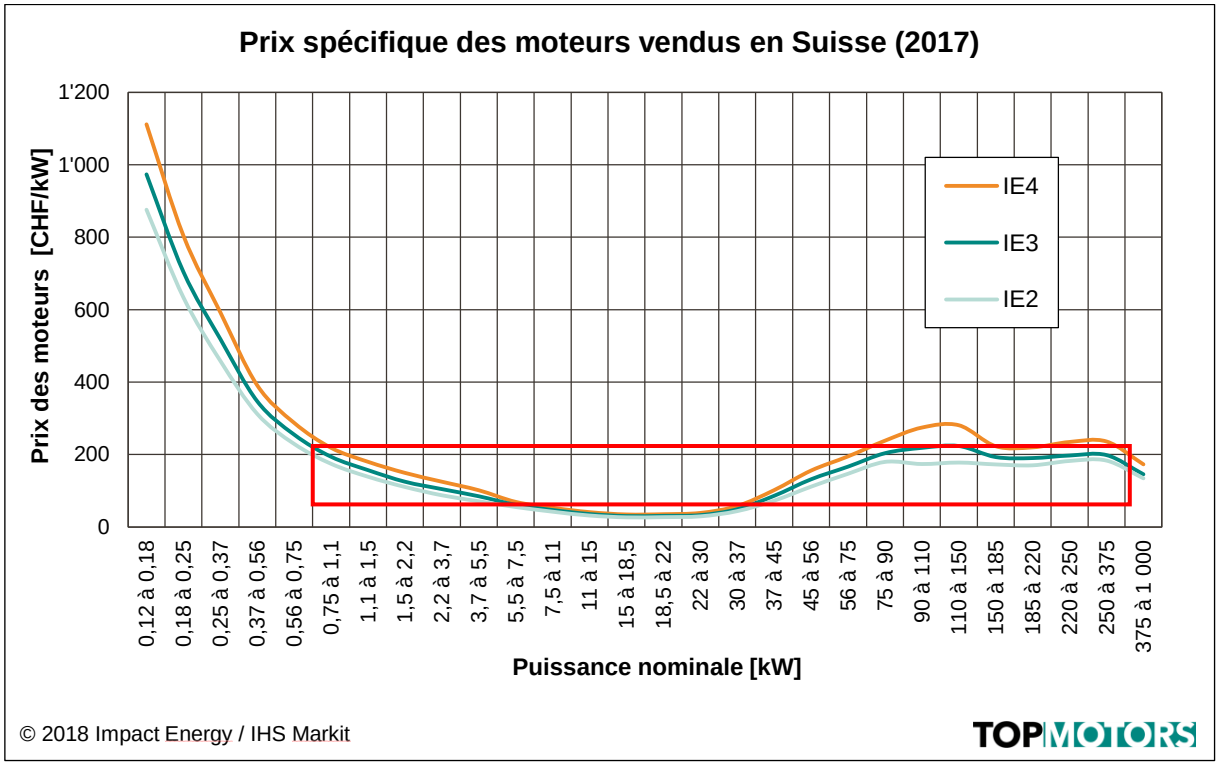


Illustration 11: Prix spécifiques des moteurs 2017 (le cadre rouge indique la plage des prix moyens)

Les coûts supplémentaires des moteurs plus efficaces (IE3 et IE4) par rapport aux moteurs standards (IE2) ont été analysés selon la taille des moteurs. Les trois courbes comparées sont présentées ici:

- IE3 versus IE2
- IE4 versus IE3
- IE4 versus IE2

La différence des coûts est très importante selon la puissance nominale (voir l'Illustration 12):

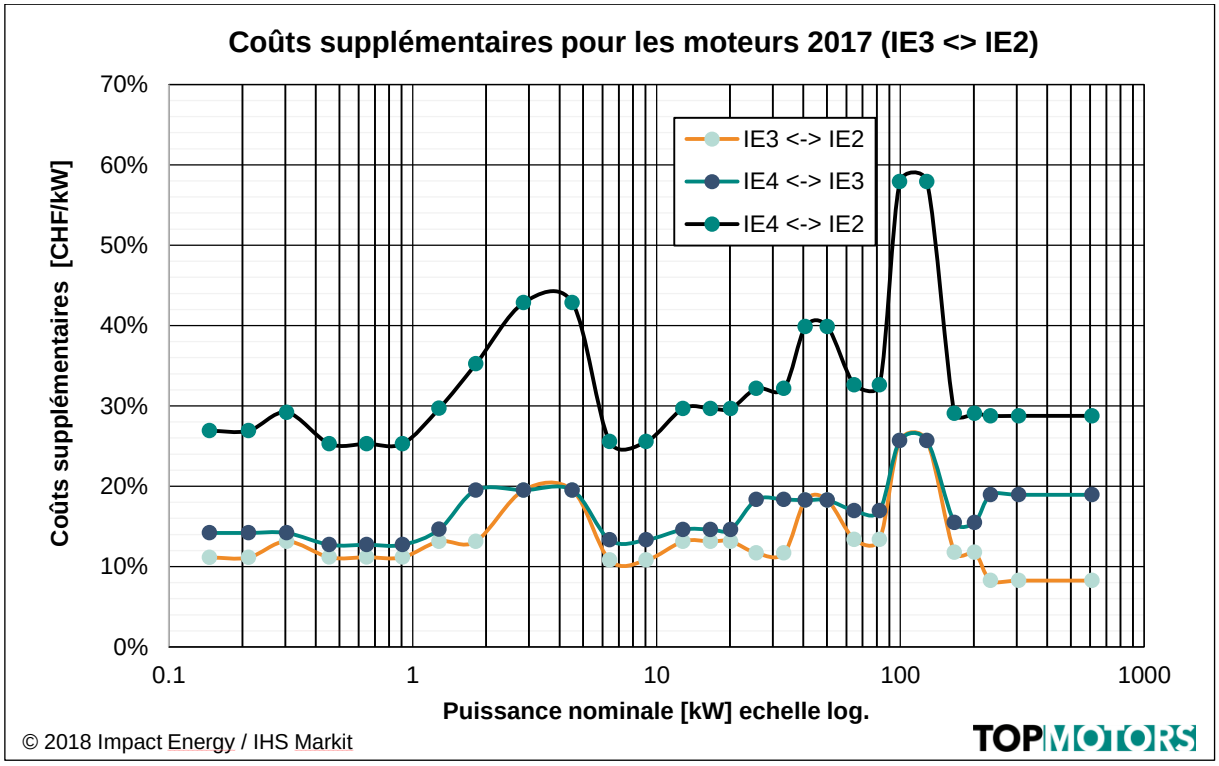


Illustration 12: Coûts supplémentaires des moteurs par classe de taille

Les coûts supplémentaires les plus élevés se situent au niveau des 1.5 - 5 kW et des 90 - 150 kW.

6.5 Âge des moteurs

En 2017, 177 786 moteurs ont été vendus en Suisse. Sur la base de différentes études réalisées précédemment, l'effectif des moteurs électriques en Suisse est estimé à environ 2 000 000. Cet effectif divisé par les ventes donne environ 11.2 ans, ce qui ne correspond pas à la durée d'utilisation des moteurs en exploitation. Ceci ne serait le cas que si tous les produits vendus étaient des produits de substitution. Effectivement,

- les anciens produits fonctionnent plus longtemps que prévu (ou ne sont plus utilisés, mais pas encore éliminés),
- des moteurs neufs sont achetés en remplacement (ou stockés),
- d'autres nouveaux moteurs seront achetés pour des applications supplémentaires.

En fait, d'après d'autres études de Topmotors avec 4 142 moteurs, l'âge moyen réel des moteurs en fonctionnement est nettement plus élevé, soit de 17.3 ans[2].

Il serait judicieux d'examiner, à l'aide d'une étude de monitoring de l'énergie, le changement global de la consommation d'électricité des moteurs induit par les nouveaux. À cet effet, il faut un modèle d'effectif des moteurs et une «étude de vieillissement» (augmentation, remplacement, élimination).

[2] Rolf Tieben, Rita Werle, Conrad U. Brunner Impact Energy Inc.: EASY- Lessons learned from four years of the Swiss EASY audit and incentive program, in EEMODS, conference proceedings, Helsinki, 2015

6.6 Prix des CF

Les prix spécifiques moyens des CF en 2017 ont augmenté de 5% par rapport à 2016, car les prix spécifiques pour le segment des tailles moyennes sont plus élevés. Voir Tableau 13 et l'Illustration 13.

Prix Convertisseur de fréquence (CHF/kW) Moyenne	
2016	356.6
2017	374.3
Prix additionnel 2017/2016	**+5%**

Tableau 13: Valeur moyenne des prix spécifiques des CF en 2016 et en 2017, moyenne de 12 classes de taille

La courbe en «dos de chameau» des prix spécifiques des CF a disparu en 2017: il se présente dès lors une réduction plausible entre les petits et les grands CF, (voir l'Illustration 13). En 2017, les CF entre 2 et 90 kW sont devenus plus chers avantageux par rapport à l'année précédente.

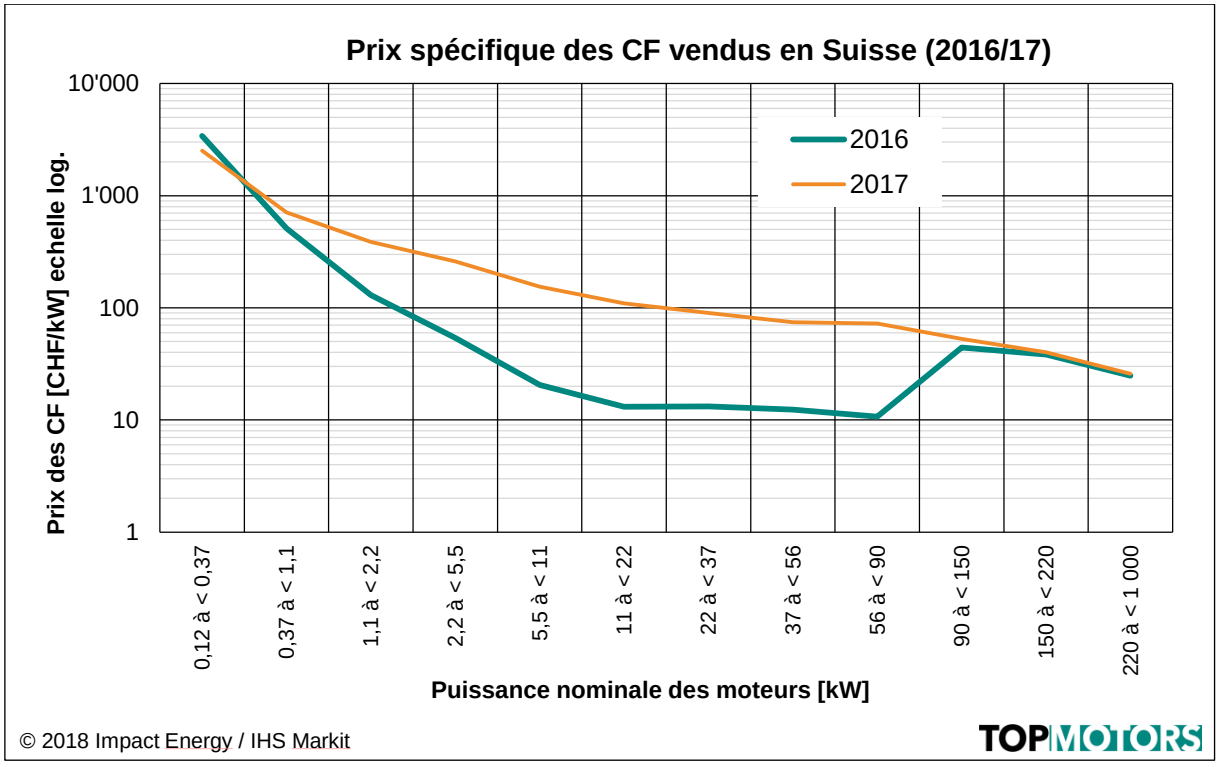


Illustration 13: Prix spécifiques des CF en 2016 et en 2017

7 POMPES et VENTILATEURS

7.1 Pompes

Circulateurs
Résultats de la première analyse du marché pour les circulateurs en Suisse et dans l' Union européenne (UE):

Les circulateurs à rotor noyé sont utilisés pour la circulation de l'eau dans un circuit fermé, essentiellement dans les installations de chauffage, mais aussi pour les refroidissements (pas pour l'eau potable ou les eaux usées), etc. Un circulateur à rotor noyé, conformément au Règlement (UE) n° 641/2009 sur l'écoconception, est désigné comme circulateur dont le rotor est installé directement sur l'arbre du moteur et dont le moteur est immergé dans le fluide à transporter.

Le Règlement sur l'écoconception ad hoc pour les circulateurs d'une puissance hydraulique entre 1 et 2 500 W est appliqué en Europe depuis 2013 et a été renforcé en 2015. L'introduction de ce règlement en Europe, puis en Suisse, a déclenché un développement du marché grand et important sur le plan de l'énergie. Le développement initial de cette technologie a été lancé en 1993[3]. Les exigences minimales ne peuvent être respectées qu'avec une pompe hautement efficace intégrée, composée d'un convertisseur de fréquence, d'un moteur à aimant permanent (PMM) et d'une roue de pompe.

398 870 circulateurs (indépendants et intégrés) ont été vendus en Suisse en 2017, dont 98.4% présentaient un indice d'efficacité énergétique (IEE) de ≤ 0.23, donc suffisant pour satisfaire aux exigences minimales légales de l'OEEE, Annexe 2.8 pour les circulateurs inférieurs à 2 500 W_{hydr}. La part de la Suisse au marché européen des circulateurs est de 2.2% des unités.

En 2017, 17 908 367 circulateurs ont été vendus dans l'UE, dont 91.3% présentaient un IEE de ≤ 0.23, donc satisfaisant aux exigences minimales appliquées par le Règlement (UE) n° 641/2009 sur l'écoconception.

	En CH, conformité: 98.4%		Dans l'UE, conformité: 91.3%	
	Suisse		**Union européenne**	
Circulateurs	**Nombre**	**Part**	**Nombre**	**Part**
EEI ≤ 0.23	6 236	1.6%	1 566 384	8.7%
EEI ≤ 0.23	392 634	98.4%	16 341 983	91.3%
Total	**398 870**	**100%**	**17 908 367**	**100%**
CH Part UE	2.2%			

Tableau 14: Résultats des ventes de pompes en 2017 en Suisse et dans l'UE: circulateurs (indépendants et intégrés)

L'évolution du marché pour les circulateurs hautement performants peut être qualifiée d'exemplaire. L'évolution de la technologie a été suivie par une rapide transformation du marché soutenu par des programmes volontaires de labellisation. En l'espace de 20 ans, le marché des circulateurs a été complètement actualisé à une nouvelle technologie efficace.

[3] Jürg Nipkow: Klein-Umwälzpumpe mit hohem Wirkungsgrad. Bundesamt für Energiewirtschaft, 1994

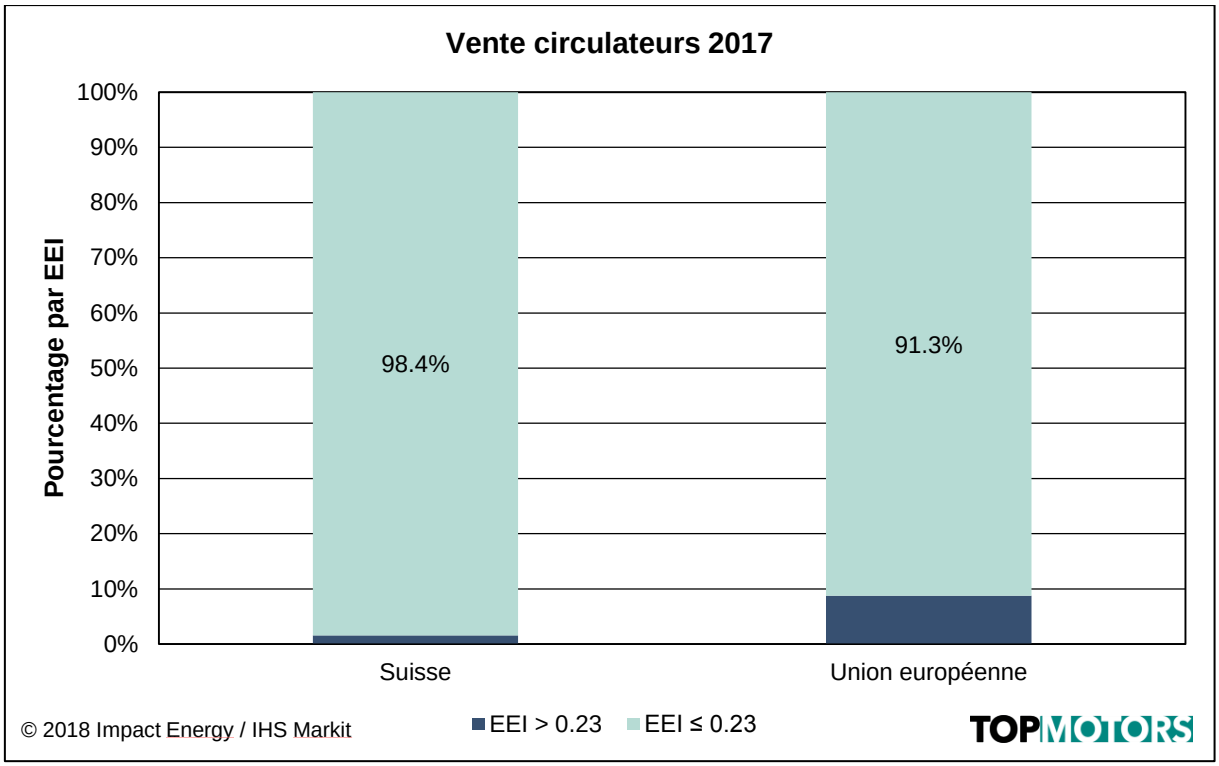


Illustration 14: Parts des ventes des circulateurs conformément à IEE (≤ 0.23 est l'exigence minimale pour la Suisse/UE)

Pompes à eau

Résultats de la première analyse du marché pour les pompes à eau en Suisse et dans l'UE:

Les pompes à eau Inline sont utilisées pour les différentes applications de transport de liquides. En premier lieu, il faut de l'eau propre (donc pas d'eaux usées et pas d'eau potable); des pompes axiales et multiétagées ainsi que des pompes submersibles sont alors utilisées.

La typologie en cinq parties des pompes à eau inférieures à 150 kW, telles que prescrites dans le Règlement (UE) n° 547/2012 sur l'écoconception et également utilisées dans l'OEEE, Annexe 2.9, ne sont pas encore usuelles chez les fabricants et les distributeurs de pompes (bien que ceci ait été décidé en 2012 et mis en vigueur en 2013). Pour cette raison, selon IHS Markit, les résultats inhérents sont encore à considérer en partie avec prudence.

La directive distingue les cinq types de pompe suivants:

- ESOB: pompe à aspiration axiale à paliers intégrés
- ESCC: pompe monobloc à aspiration axiale
- ESCCi: pompe monobloc en ligne à aspiration axiale
- MS-V: pompe verticale multiétagée
- MSS: pompe submersible multiétagée

En 2017, 51 577 pompes à eau ont été vendues en Suisse. La grande majorité a satisfait aux exigences minimales de l'OEEE, Annexe 2.9 requérant un indice de rendement minimal (IEM) ≥ 0.4. Certaines pompes sont même déjà disponibles avec une valeur IEM supérieure de 0.7. 91% des pompes étaient inférieures à 10 kW, souvent même inférieures à 2 kW. La part des ventes de pompes à eau en Suisse représente 1.9% des unités sur le marché européen des pompes à eau.

Une part étonnement élevée de 39.8% des pompes à eau sont des pompes submersibles verticales multiétagées (MSS), dans l'UE, cette part est même de 45%. Ces pompes, installées fixes et mobiles, sont utilisées dans de nombreuses applications, telles que l'approvisionnement en eau, l'irrigation notamment dans l'agriculture, la construction, les piscines, les aquariums, chez les services du feu et dans la protection contre les catastrophes. Il s'agit visiblement d'un segment de marché important pour lequel il n'existe pas encore de norme ISO pour les pompes submersibles ni de standard CEI relative aux moteurs électriques pour les utilisations immergées.

En 2017, 2 736 388 pompes à eau ont été vendues dans l'UE, dont 85.4% des unités inférieures à 10 kW. On ne sait pas précisément quelle est la part des pompes satisfaisant aux exigences minimales conformément au Règlement (UE) n° 547/2012 sur l'écoconception requérant un IEM ≥ 0.4.

	Suisse		UE	
Pompes à eau	**Nombre**	**Part**	**Nombre**	**Part**
< 10 kW	46 934	91%	2 335 671	85.4%
> 10 kW	4 643	9%	400 717	14.6%
Total	**51 577**	**100%**	**2 736 388**	**100%**
CH Part UE	1.9%			

Tableau 15: Résultats des ventes de pompes en 2017 en Suisse et dans l'UE: pompes à eau (Source: IHS Markit 2018)

	Suisse					
	< 10 kW		> 10 kW		Total	
Pompes à eau par type	**Nombre**	**Part**	**Nombre**	**Part**	**Nombre**	**Part**
ESCC	6 386	13.6%	639	13.8%	7 024	13.6%
ESCCi	6 030	12.8%	628	13.5%	6 658	12.9%
MS-V	10 731	22.9%	1 063	22.9%	11 794	22.9%
MSS	18 714	39.9%	1 790	38.6%	20 504	39.8%
ESOB	5 073	10.8%	523	11.3%	5 596	10.8%
Total	**46 934**	**100%**	**4 643**	**100%**	**51 577**	**100%**
CH Part UE	2%		1.2%		1.9%	

Tableau 16: Résultats des ventes de pompes en 2017 en Suisse: nombre d'unités de pompes à eau par type (Source: IHS Markit 2018)

	Europe					
	< 10 kW		> 10 kW		Total	
Pompes à eau par type	**Unités**	**Part**	**Unités**	**Part**	**Unités**	**Part**
ESCC	293 543	12.6%	50 713	12.7%	344 255	12.6%
ESCCi	269 515	11.5%	47 656	11.9%	317 171	11.6%
MS-V	479 302	20.5%	84 860	21.2%	564 162	20.6%
MSS	1 056 576	45.2%	173 893	43.4%	1 230 469	45%
ESOB	236 736	10.1%	43 595	10.9%	280 331	10.2%
Total	**2 335 671**	**100%**	**400 717**	**100%**	**2 736 388**	**100%**

Tableau 17: Résultats des ventes de pompes dans l'UE: nombre d'unités de pompes à eau par type (Source: IHS Markit 2018)

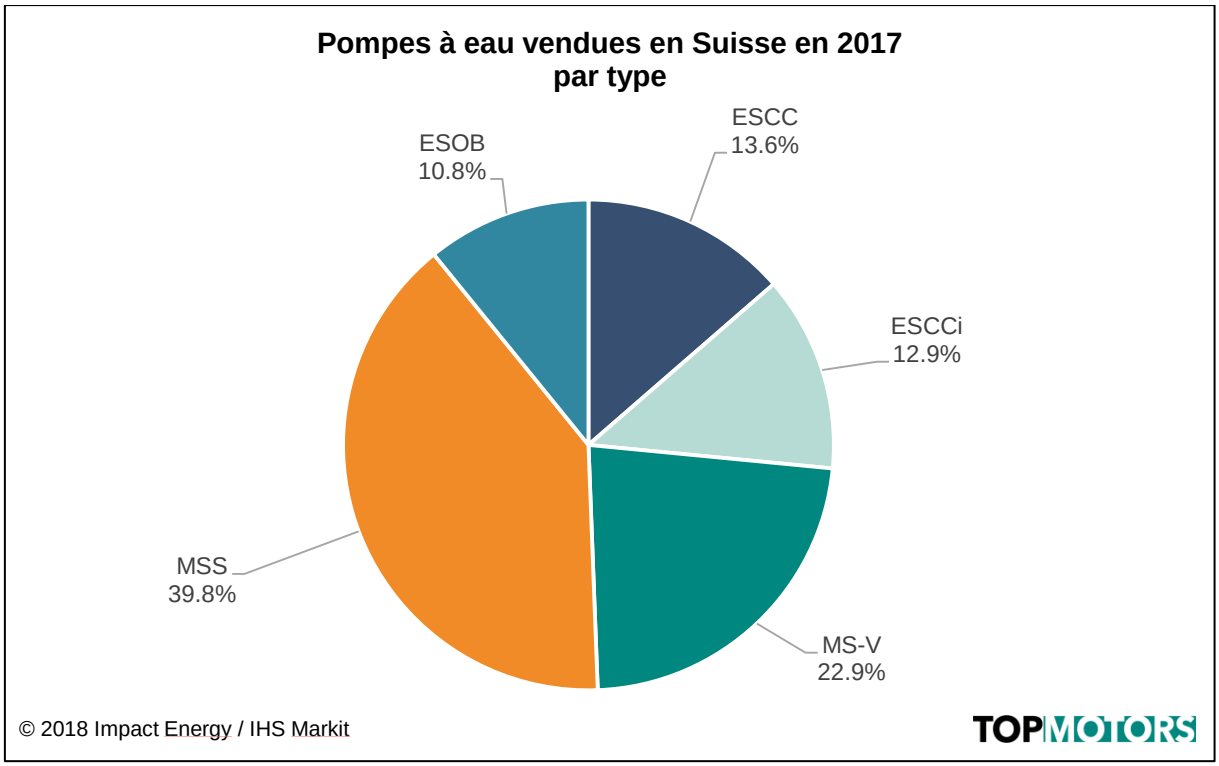


Illustration 15: Vente de pompes à eau en 2017 en Suisse par type de pompe

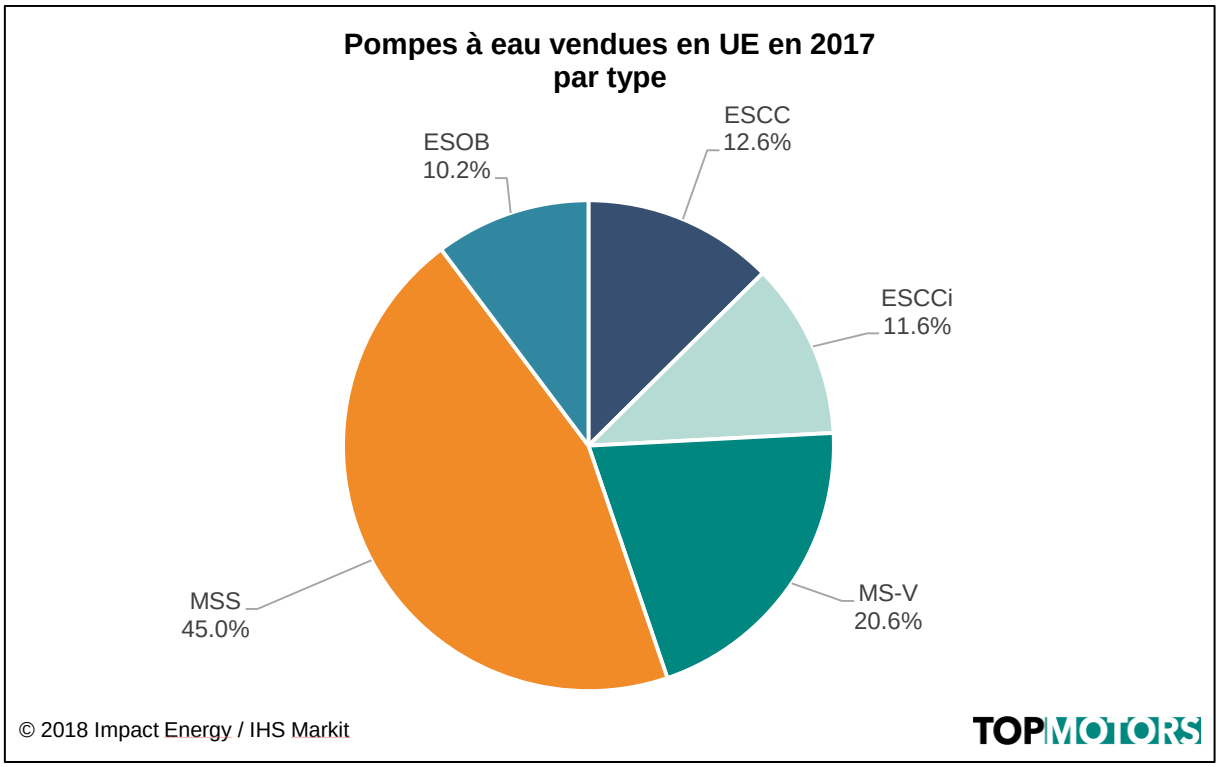


Illustration 16: Vente de pompes à eau en 2017 en Europe par type de pompe

7.2 Ventilateurs

Résultats de la première analyse du marché pour les ventilateurs en Suisse et dans l'UE:

Le Règlement (UE) n° 327/2011 distingue les six types de ventilateurs suivants:

- Ventilateur axial
- Ventilateur radial avec aubes recourbées/inclinées vers l'avant et ventilateur radial avec aubes radiales
- Ventilateur radial avec aubes inclinées vers l'arrière sans enveloppe/logement
- Ventilateur radial avec aubes inclinées vers l'arrière avec enveloppe/logement
- Ventilateur diagonal
- Ventilateur transversal

En 2017, 115 647 ventilateurs ont été vendus en Suisse, dont 83.4% d'unités présentaient une puissance inférieure à 10 kW. Près de 30% de ventilateurs ont été utilisés dans le secteur de l'habitation, 50% dans les services et 20% dans l'industrie. Les ventilateurs vendus en Suisse représentent 0.1% du nombre total des unités vendues dans l'UE.

En 2017, 24 096 950 ventilateurs ont été vendus en Suisse, dont 98.9% d'unités présentaient une puissance inférieure à 10 kW. Près de 95% de ventilateurs ont été utilisés dans le secteur de l'habitation, 4.5% dans les services et 0.5% dans l'industrie. La part des ventilateurs satisfaisant aux exigences minimales du Règlement (UE) n° 327/2011 sur l'écoconception n'est pas connue.

	Suisse		UE	
Ventilateurs	**Nombre**	**Part**	**Nombre**	**Part**
< 10 kW	96 415	83.4%	9 587 536	82.5%
> 10 kW	19 232	16.6%	2 029 078	17.5%
Total	**115 647**	**100%**	**11 616 614**	**100%**
CH Part UE	1.0%			

Tableau 18: Résultats totaux des ventes de ventilateurs en 2017 en Suisse et dans l'UE

La répartition des types de ventilateurs vendus en 2017 en Suisse et en Europe est présentée dans le Tableau 19 et le Tableau 20 ainsi que dans in l'Illustration 18 et l'Illustration 19.

Les ventilateurs axiaux ont de loin la plus grande part de marché en Suisse avec près de 56% (54% dans l'Union européenne). Les ventilateurs inclinés vers l'arrière, plus efficaces, présentent une part de 21% en Suisse, et de 18% dans l'Union européenne.

L'Illustration 17 présente l'efficacité des ventilateurs des quatre types de base.

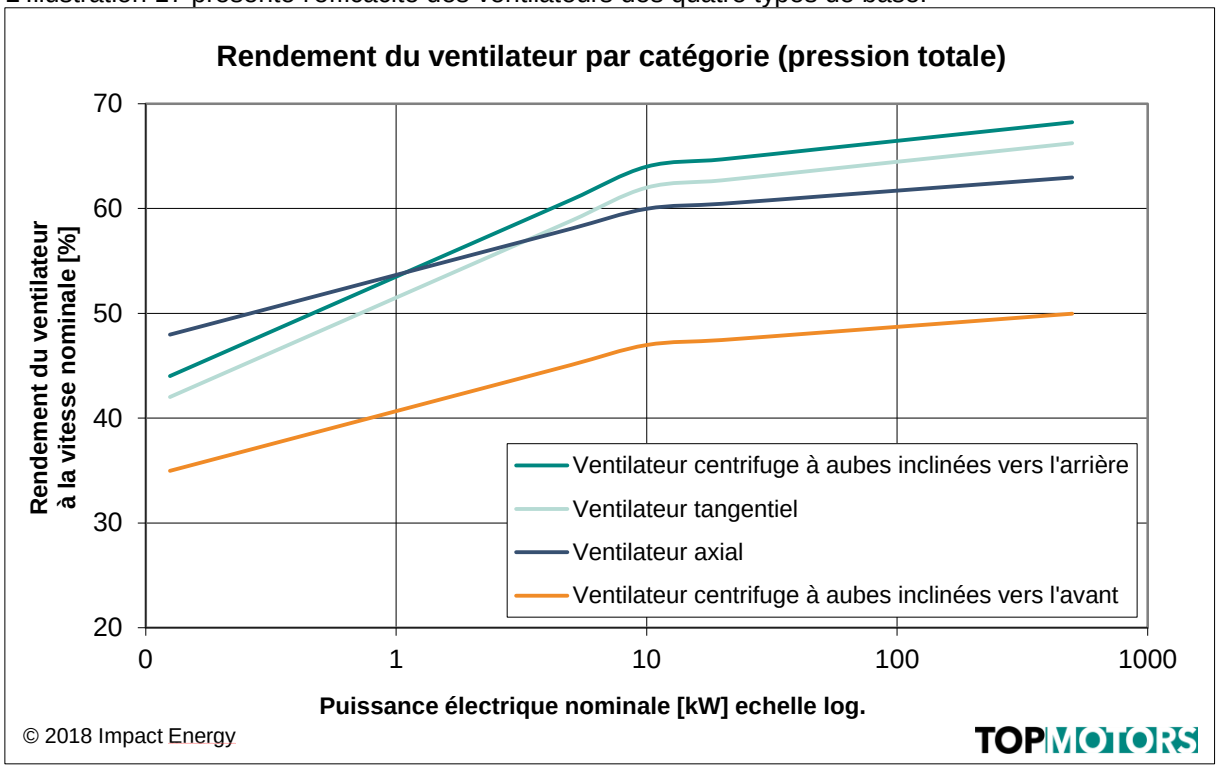


Illustration 17: Efficience des ventilateurs par type et taille à vitesse maximale conformément au Règlement (UE) n° 327/2011 sur l'écoconception

	Suisse					
	< 10 kW		> 10 kW		Total	
Ventilateurs par type	Nombre	Part	Nombre	Part	Nombre	Part
Ventilateur axial	56 309	58.4%	7 956	41.4%	64 265	55.5%
Ventilateur radial incliné vers l'avant Ventilateur radial avec aubes radiales	19 892	20.6%	5 301	27.6%	25 193	21.8%
Incliné vers l'arrière (sans logement)	4 595	4.8%	5 325	27.7%	9 920	8.6%
Incliné vers l'arrière (avec logement)	11 204	11.6%	545	2.8%	11 749	10.2%
Ventilateur transversal	1 023	1.1%	106	0.6%	1 128	1.0%
Ventilateur diagonal	3 392	3.5%	0	0.0%	3 392	2.9%
Total	**96 415**	**100%**	**19 232**	**100%**	**115 647**	**100%**
CH Part UE	1.0%		0.9%		1.0%	

Tableau 19: Résultats des ventes de ventilateurs en 2017 en Suisse: nombre d'unités par type de ventilateur

	UE					
	< 10 kW		> 10 kW		Total	
Ventilateurs par type	Nombre	Part	Nombre	Part	Nombre	Part
Ventilateur axial	5 434 421	56.7%	784 875	38.7%	6 219 296	53.5%
Ventilateur radial incliné vers l'avant Ventilateur radial avec aubes radiales	2 222 274	23.2%	603 609	29.7%	2 825 883	24.3%
Incliné vers l'arrière (sans logement)	501 788	5.2%	577 790	28.5%	1 079 579	9.3%
Incliné vers l'arrière (avec logement)	991 292	10.3%	50 857	2.5%	1 042 149	9.0%
Ventilateur transversal	116 240	1.2%	11 947	0.6%	128 187	1.1%
Ventilateur diagonal	321 521	3.4%	0	0.0%	321 521	2.8%
Total	**9 587 536**	**100%**	**2 029 078**	**100%**	**11 616 614**	**100%**

Tableau 20: Résultats des ventes de ventilateurs en 2017 dans l'UE: nombre d'unités par type de ventilateur

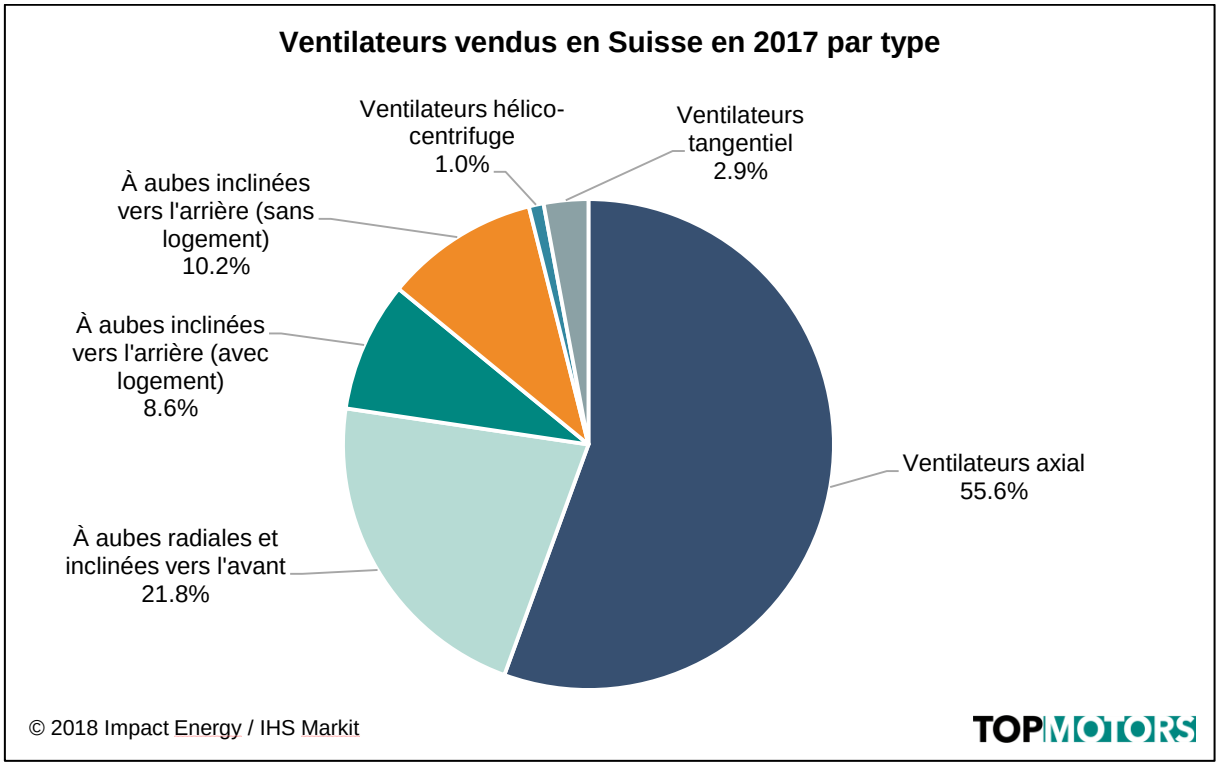


Illustration 18: Ventilateurs vendus Suisse en 2017, par type de ventilateur

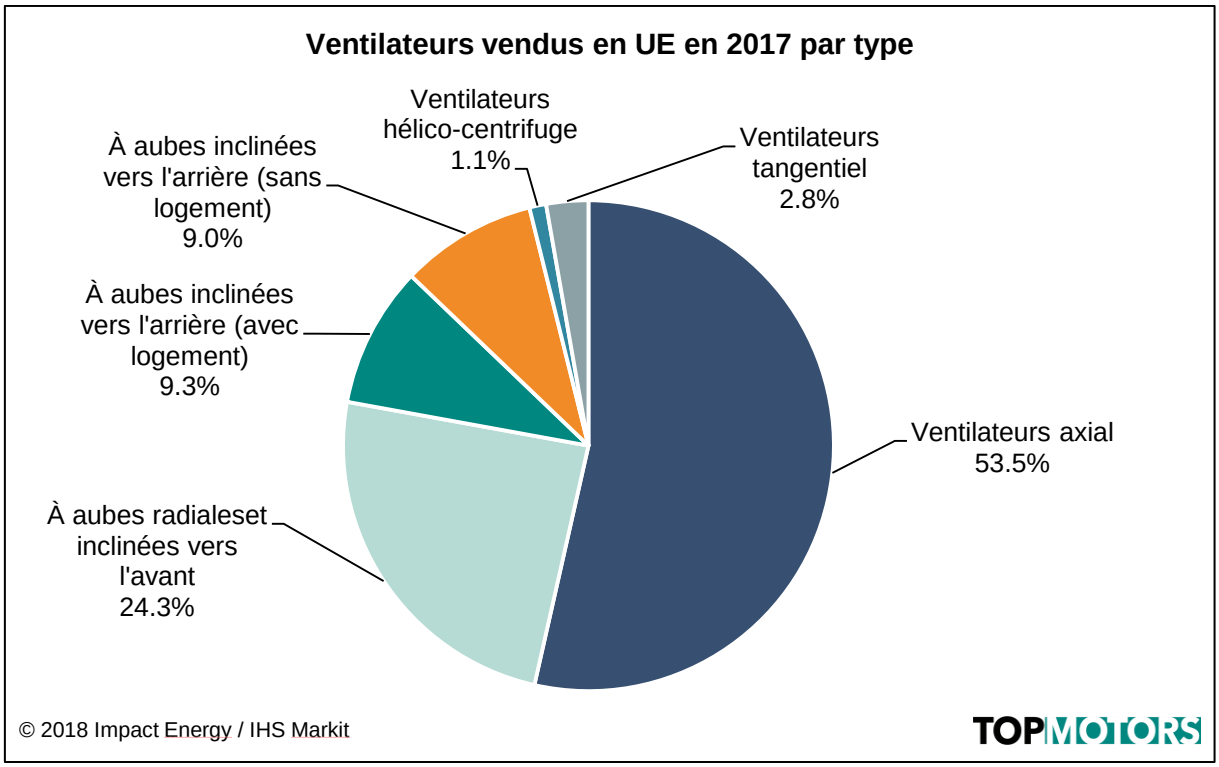


Illustration 19: Ventilateurs vendus en 2017 en UE, par type de ventilateur

8 Observations et recommandations

La présente étude a été réalisée sous cette forme pour la 2ème fois en Suisse. La partie Moteurs a pu être complétée et affinée sur la base du Topmotors Market Report 2017. La partie «Pompes et ventilateurs» est nouvelle, de même que la comparaison avec les données européennes.

Les résultats pour le développement des éléments satisfaisant aux exigences minimales en Suisse sont prometteurs et un suivi doit être effectué chaque année.

Concernant les moteurs, avec l'entrée en vigueur, en 2021 environ, du Règlement 640 (actuellement en révision) de la directive sur l'écoconception, s'ouvre un nouveau chapitre. En effet, l'efficience des petits moteurs (à partir de 0.12 kW) et des grands moteurs (jusqu'à 1 000 kW), ainsi que les pertes des CF, fera l'objet des prescriptions.

En ce qui concerne les pompes et les ventilateurs, il s'agit de suivre ces données relevées pour la première fois ainsi que l'évolution de leurs parts de marché au cours des prochaines années. En particulier pour les ventilateurs, il se dessine des tendances pouvant influencer l'objectif d'une efficience augmentée par une percée plus importante des ventilateurs inclinés vers l'arrière.

9 Contact

Afin d'améliorer cette étude, tous les fabricants et représentants du marché suisse pour les produits analysés ici sont invités à mettre leurs données à disposition du groupe d'étude des marchés IHS-Markit (si cela n'a pas déjà été fait jusqu'à maintenant). Contact avec la mention «Topmotors Market Report 2018»: Preston Reine (Preston.Reine@ihsmarkit.com).

10 Références

[1] Impact Energy: Topmotors Market Report 2017, Zurich Switzerland 2018
[2] Paul Waide, Conrad U. Brunner et al.: Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems, International Energy Agency (IEA), Paris France, 2011.
[3] Konstantin Kulterer, Rita Werle, Petra Lackner, et al., Policy Guidelines for Electric Motor Systems – Part 2: Toolkit for Policy Makers, octobre 2014.
[4] 4E Energy efficiency roadmap for electric motors and motor systems, novembre 2015.
[5] Maarten van Werkhoven, Rita Werle, Conrad U. Brunner: 4E EMSA Policy Guidelines for Motor Driven Units – Part 1: Analysis of standards and regulations for pumps, fans and compressors, octobre 2016.
[6] Maarten van Werkhoven, Rita Werle, Conrad U. Brunner: 4E EMSA Policy Guidelines for Motor Driven Units – Part 2: Recommendations for aligning standards and regulations for pumps, fans and compressors, mai 2018
[7] Rolf Tieben, Rita Werle, Conrad U. Brunner: EASY- Lessons learned from four years of the Swiss EASY audit and incentive program. In: Proceedings of the International Conference on Energy Efficiency in Motor Driven Systems, Helsinki, Finland, 15–17 septembre 2015.
[8] International Energy Agency: World Energy Outlook 2016; OECD/IEA, Paris 2016.
[9] Claus Barthel, Jürg Nipkow, Bernd Schäppi, et al.: Energy+ pumps – Technology procurement for very energy efficient circulation pumps, first results of the current IEE-project, in: eceee Summer Studies, conference proceedings, La Colle sur Loup, Côte d'Azur, France, 2007