

**Zeitschrift:** Energeia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie  
**Herausgeber:** Office fédéral de l'énergie  
**Band:** - (2014)  
**Heft:** [11]: Watt d'Or 2014

**Artikel:** 2,4 litres aux 100 kilomètres  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-642353>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 31.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# 2,4 litres aux 100 kilomètres

L'efficacité poussée systématiquement à l'extrême. C'est une façon de décrire le moteur hybride au gaz naturel et au diesel développé par l'Institut des systèmes dynamiques et des techniques de régulation (IDSC) de l'EPF de Zurich. Le nouveau moteur de voiture est si performant que les émissions de CO<sub>2</sub> diminuent de moitié par rapport aux moteurs traditionnels (près de 56 grammes par kilomètre), soit une consommation de carburant de 2,4 litres aux 100 kilomètres. Revoilà l'équipe qui a déjà fait sensation avec son véhicule à hydrogène Pac Car II, détenteur d'un record du monde, ainsi qu'avec son moteur hybride pneumatique. Ce moteur pourrait conquérir le marché en cinq ans si les constructeurs automobiles adoptent le concept. Les chances sont bonnes et de premiers entretiens ont lieu avec des partenaires industriels. Dans la catégorie Mobilité économique en énergie, le Watt d'Or 2014 revient à l'IDSC, un institut qui a toujours une longueur d'avance sur ses concurrents en matière d'efficacité.

Si l'on en croit les médias, il n'y aura plus que des voitures électriques sur les routes suisses dans quelques années. Les ventes donnent un autre résultat: en 2012, seules 675 voitures électriques ont été mises en circulation dans notre pays. Ces chiffres n'étonnent pas Lino Guzzella, qui étudie notamment la réduction de la consommation et des émissions polluantes des systèmes de propulsion avec son équipe. «Aucune technologie ne remplacera le moteur à explosion ces deux prochaines décennies. Les constructeurs automobiles ne peuvent pas chambouler les installations et processus de production existants en quelques années et proposer des systèmes de propulsion abordables avec les mêmes avantages que les moteurs à essence ou diesel en termes d'autonomie et de fiabilité.» Selon lui, la solution passe donc par des projets hybrides à haute efficacité.

«Les trois projets ont un lien entre eux», explique Lino Guzzella, recteur de l'EPFZ, responsable de l'Institut des systèmes dynamiques et des techniques de régulation et, à partir de 2015, président de l'école. «Quand nous avons réalisé Pac Car II en 2005, nous savions qu'aucun produit ne verrait le jour. C'était un véhicule de compétition, la formule 1 dans l'économie d'énergie, qui a suscité l'attention

**INTERNET**  
[www.idsc.ethz.ch](http://www.idsc.ethz.ch)

dans le monde entier et nous a notamment valu le Watt d'Or 2007, mais ce n'était pas une vision d'avenir. On nous a reproché le manque de pertinence pour la pratique, nous voulions réagir.» «Nous avons voulu nous rapprocher du marché», complète Christopher Onder, senior scientist à l'IDSC. Partant, le projet de moteur hybride pneumatique devient réalité en 2009. Au lieu d'une batterie, celui-ci a un réservoir d'air comprimé qui permet une diminution extrême de la taille du moteur et des économies de carburant de l'ordre de 30 à 50%. Ce projet obtient aussi des distinctions, à l'instar du Watt d'Or 2010, suivies de bons contacts avec les constructeurs automobiles. «Nous savions alors que nous étions sur la bonne voie pour trouver des solutions pratiques. Il était temps de passer à l'étape suivante», se souvient Lino Guzzella. L'équipe s'est demandée quelle était la meilleure chaîne cinématique hybride, la solution efficace et rapidement réalisable. Le nouveau moteur devait pouvoir être commercialisé en cinq ans. Le fruit de ces recherches est un moteur hybride au gaz naturel et au diesel qui existe déjà pour des applications

stationnaires. Ces installations tournent à régime constant, alors que le nombre de tours change en permanence pour un véhicule. Ce moteur est donc une véritable innovation pour les voitures de tourisme, alliée à une technique d'efficacité cohérente.

#### Transformer un moteur traditionnel

Comment ce moteur révolutionnaire fonctionne-t-il? Tobias Ott, qui a écrit sa thèse sur l'hybride au gaz naturel-diesel, Christopher Onder et Florian Zurbriggen, également doctorant sur ce projet, l'expliquent sur le banc d'essai. Il s'agit d'un moteur diesel traditionnel à quatre cylindres que l'équipe a transformé pour brûler au gaz. Il n'y a pas de bougie d'allumage, mais une petite quantité de diesel qui est directement injectée dans le cylindre pour enflammer le gaz. La combustion est ainsi très rapide et à haut rendement. «Le problème, c'est que le gaz naturel est relativement inerte dans la combustion. Il faut nettoyer ce qui ne brûle pas dans le catalyseur qui, pour ce faire, doit être chauffé à 300°C au moins. En raison de la grande efficacité du moteur, la température des gaz d'échappement est trop basse pour le catalyseur, en particulier lors du démarrage du moteur. Quand il tourne, nous avons dû faire quelques concessions sur l'efficacité», explique Christopher Onder.



De g. à dr.: Christopher Onder, Lino Guzzella, Tobias Ott, Florian Zurbriggen

La chaîne cinématique a une puissance totale de 88 kW (120 ch) et se compose d'un moteur au gaz naturel-diesel de 72 kW, d'un moteur électrique de 16 kW et d'une batterie de 0,8 kWh. Il s'agit d'un hybride parallèle, c'est-à-dire que le moteur à explosion est directement couplé au moteur électrique.

Le contrôleur de combustion du moteur, que Tobias Ott a développé avec Christopher Onder et Lino Guzzella dans le cadre de sa thèse, est novateur. Des capteurs mesurent en permanence différentes données, comme la pression dans les cylindres, le nombre de tours ou la charge requise. Sur cette base, un logiciel complexe et intelligent règle en continu la quantité optimale et le moment opportun de l'injection de diesel. Il en résulte une combustion de haute efficacité avec un rendement maximal de près de 40%. Le couplage à un petit moteur électrique permet de réduire encore la consommation. Le moteur peut aussi être installé sans hybridation électrique.

Installé dans un véhicule traditionnel et bon marché de la catégorie Golf, le nouveau moteur n'émet que 56 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre, soit une consommation de carburant de 2,4 litres aux 100 kilomètres. Le moteur hybride fonctionne à 90% au gaz naturel et

à 10% au diesel. De prime abord, le projet de moteur à deux carburants semble être un inconvénient. «A chaque dixième plein, l'automobiliste doit prendre du diesel en plus du gaz naturel. L'avantage: le gaz naturel est meilleur marché que le diesel. Grâce au moteur à haute efficacité, il faut globalement moins de carburant et le moteur au gaz naturel émet 25% de CO<sub>2</sub> en moins lors de la combustion», résume Lino Guzzella. «Au début des travaux, nous pensions pouvoir réduire les émissions à 50 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre. Nous y sommes presque parvenus», se réjouit Tobias Ott. Des émissions de 56 grammes de CO<sub>2</sub> représentent la moitié d'un moteur à essence classique de même puissance, bien en deçà de la limite de 95 grammes que vise la Suisse d'ici à 2020 dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050. Un pas de géant: en 2012, la valeur moyenne des voitures de tourisme admises à la circulation dans notre pays était de 151 g de CO<sub>2</sub>/km.

#### Suisses trop modestes

La mise en œuvre rapide est un autre avantage important. «Nous n'avons pas modifié le cœur du moteur, seulement sa périphérie. Les constructeurs peuvent utiliser leurs chaînes de fabrication existantes pour la plus grande partie du moteur. Les modifications techniques et

les frais supplémentaires sont donc minimes», explique Christopher Onder. Il est convaincu que le moteur hybride sera bientôt fabriqué en série. L'équipe est en contact avec un partenaire industriel qui pourrait faire avancer le développement d'un prototype.

«Pour moi, l'hybride au gaz naturel et au diesel représente l'aboutissement de ma carrière d'ingénieur. C'est le dernier grand projet auquel j'ai collaboré de A à Z. Je suis très heureux de décrocher une nouvelle fois le Watt d'Or», déclare Lino Guzzella en souriant. Il entrera en fonction à la présidence de l'EPFZ le 1<sup>er</sup> janvier 2015. «Il est important que nous donnions à la force d'innovation de la Suisse l'attention qu'elle mérite au travers d'une communication active et consciente de notre valeur. Dans notre spécialité, nous avons par exemple trois à quatre ans d'avance sur les Américains. C'est sûrement le cas pour de nombreux autres domaines.» Lino Guzzella plaide pour plus de confiance en soi: «Parfois, nous autres Suisses sommes tout simplement trop modestes.»