



AUTOMOBILE ÉRADIQUER LES ÉMISSIONS DE NOX

Pour dépolluer les moteurs, la réduction catalytique sélective (SCR) est incontournable, mais coûteuse. À terme, les SCR «solides» pourraient remplacer les systèmes actuels à base d'urée.

PAR FRÉDÉRIC PARISOT

Sil y a un gagnant dans l'affaire du dieselgate qui a secoué l'industrie automobile ces derniers mois, c'est le SCR. Cette technologie de dépollution est à ce jour la plus efficace pour éliminer les particules de monoxyde et dioxyde d'azote (NOx) rejetées par les moteurs. Elle consiste en une réaction chimique, la réduction catalytique sélective (en anglais «Selective catalyst reduction», ou SCR), qui combine du gaz ammoniac à des métaux rares pour transformer les NOx en éléments non polluants. Introduit dans l'automobile de grande série au milieu des années 2000, le procédé SCR est resté longtemps réservé aux modèles haut de gamme. Jusqu'à aujourd'hui. «L'affaire Volkswagen, même si elle a eu un effet négatif sur les ventes de véhicules Diesel, a entraîné une explosion du taux d'équipement», constate Jean-François Bérard, le directeur R&D de Plastic Omnium Auto Inergy.

Si tous les constructeurs se tournent vers le SCR, c'est qu'il est suffisamment performant pour satisfaire aux deux prochaines évolutions de la norme (Euro 6d-Temp en 2017, puis Euro 6d en 2021). Mais il ne présente pas que des avantages. Le premier problème concerne l'ammoniac. Pour être transportable, il est dilué dans une solution appelée urée, connue en Europe sous le nom commercial AdBlue. La réaction chimique pour extraire l'ammoniac de l'urée ne s'effectue qu'à partir de 180 à 200 °C. C'est pourquoi de nombreux constructeurs prévoient de combiner SCR et piège à NOx (ou NOx Trap),

comme c'est déjà le cas sur le marché américain. Le SCR est activé lors des trajets sur route et autoroute, lorsque les gaz d'échappement sont chauds. Le piège à NOx, efficace à basse température, prend le relais en ville et lors des démarrages à froid. Mais le NOx Trap est un filtre qu'il faut purger à intervalles réguliers, entraînant des pics de consommation. Le second problème est lié à l'élimination des NOx, qui n'est efficace que si le catalyseur est entièrement rempli d'ammoniac. Même en pilotant finement la réaction chimique, il y a un risque de produire plus de gaz que le catalyseur ne peut en absorber. «Or il faut à tout prix éviter de rejeter de l'ammoniac dans l'air, c'est pourquoi on ajoute un dernier catalyseur, baptisé Ammonia slip catalyst, souligne Stéphane Martinot, le directeur marketing de Faurecia Emissions Control Technologies. Pour Euro 6d, certains constructeurs iront jusqu'à installer un deuxième SCR pour traiter ces excès d'ammoniac.» Finalement, si efficace soit-il, le SCR à base d'urée revient à créer une véritable usine chimique dans les véhicules, avec des réactions à la chaîne qui, en cas de mauvais réglage, génèrent des dépôts capables de boucher l'échappement.

Le SCR solide, efficace dès 30 °C

Éviter la plupart des inconvénients du SCR à base d'urée grâce au SCR solide. Les équipementiers français Faurecia et Plastic Omnium, qui comptent parmi les leaders mondiaux de la dépollution, y travaillent chacun de leur côté depuis une dizaine d'années et leurs offres arrivent à maturité. Le principe est simple. Il s'agit d'éliminer la première réaction chimique (décomposition de l'urée en ammoniac) en injectant du gaz ammoniac directement dans le catalyseur. Pour ce faire, ils utilisent des cartouches emplies d'un sel spécial (chlorure de calcium chez Plastic Omnium, chlorure de strontium chez Faurecia) qui absorbe le gaz à température ambiante et le libère dès qu'il est chauffé à plus de 30 °C. «Le système est plus compact car il élimine l'étape de décomposition de l'urée, mais surtout il est efficace même lorsque les gaz d'échappement sont peu chauds», assure Stéphane Martinot. D'après les équipementiers, le SCR solide permet un dosage plus fin de la quantité d'ammoniac injectée dans le catalyseur et dispense de recourir à un second SCR. Les phénomènes de dépôt ne sont plus qu'un lointain souvenir. Et bien sûr, il y a la question du coût. Pour Jean-François Bérard, «une solution SCR solide, voire une solution associant SCR solide et SCR liquide, restera toujours moins chère qu'une solution NOx Trap et SCR, car elle ne nécessite qu'un seul système électronique de pilotage».

L'innovation tirée par les normes... et les scandales

La norme Euro impose aux fabricants de voitures des limites à respecter pour les émissions de leurs moteurs. Les seuils étant abaissés au fil des évolutions de la norme, les constructeurs ont défini des feuilles de route pour l'application de technologies de dépollution au cours des dix ans à venir. Mais le scandale Volkswagen a rebattu les

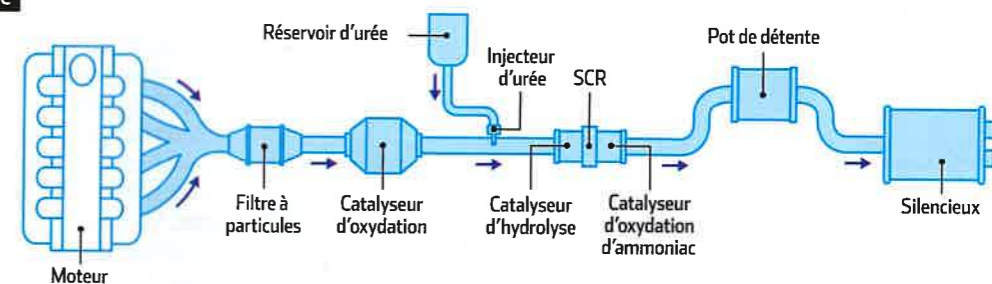
cartes. Jusqu'alors, de nombreux constructeurs ne prévoyaient d'appliquer la technologie SCR qu'à partir de 2017, date à laquelle la nouvelle norme Euro 6d-Temp entrera en vigueur. L'affaire des moteurs truqués a mis en évidence des écarts de pollution importants entre les mesures effectuées pendant les tests d'homologation et les mesures

en conditions réelles de circulation. Les pouvoirs publics ont exigé des mesures correctives et les constructeurs ont dû accélérer leur calendrier de déploiement du SCR. Pour la plupart, il ne s'est agi que de décaler d'un an l'adoption d'une technologie, car chez toutes les marques, des travaux étaient déjà en cours autour du SCR avant le scandale. ■

POURQUOI LE SCR SOLIDE SIMPLIFIE LA DÉPOLLUTION

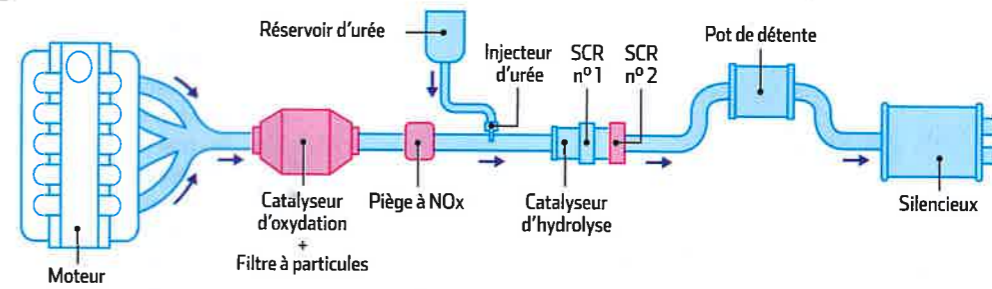
SCR LIQUIDE ACTUEL, POUR EURO 6C

Le système de dépollution d'une voiture moderne est complexe. Il se compose d'un filtre à particules, d'un catalyseur d'oxydation (qui élimine les hydrocarbures et le monoxyde de carbone) et du système SCR. Ce dernier a besoin en entrée d'un catalyseur d'hydrolyse pour extraire l'ammoniac de l'urée et en sortie d'un catalyseur d'oxydation pour s'assurer que le véhicule ne rejette pas d'ammoniac.



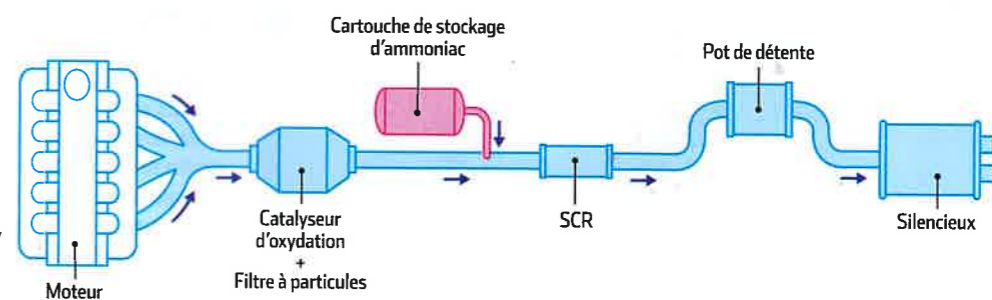
SCR LIQUIDE FUTUR, POUR EURO 6D

Pour répondre à la future norme, les constructeurs devront utiliser des pièges à NOx (NOx Trap) en plus du SCR, pour dépolluer en ville et lors des démarrages à froid. Le SCR deviendra plus complexe et l'on tendra vers des systèmes avec deux réactions successives pour éliminer totalement les NOx et l'ammoniac résiduel. En parallèle, certains équipements pourront regrouper plusieurs fonctions : le filtre à particules, par exemple, sera intégré soit au catalyseur d'oxydation soit au SCR.



SCR SOLIDE, L'ALTERNATIVE

Le principe du SCR solide est d'envoyer directement du gaz ammoniac dans le catalyseur SCR, rendant inutiles les deux réactions chimiques en amont et en aval. Efficace à la fois dans les hautes et dans les basses températures, il évite le recours au piège à NOx. Et plus besoin d'injecteur d'urée. Malgré tous ces avantages, certains constructeurs opteront pour des architectures SCR liquide + SCR solide tant que les filières de recharge des cartouches



INFOGRAPHIE L'USINE NOUVELLE

Une chose est sûre, le principe fonctionne. Le système ASDS de Faurecia est déjà en fonction sur des centaines de bus dans plusieurs capitales européennes et son taux d'élimination des NOx atteint 90 %, contre 30 % avec un SCR classique.

Une simple cartouche à remplacer

Les solutions développées par Faurecia et Plastic Omnium sont proches et présentent les mêmes avantages. Néanmoins, les deux équipementiers ont choisi des voies différentes quant à la manière de remplacer les cartouches de sel. Faurecia opte pour des cartouches de forte contenance, à remplacer par le garagiste lors des visites de maintenance du véhicule, rendant l'opération «totalement transparente pour l'automobiliste», selon Stéphane Martinot. Plastic Omnium, lui, propose un système où l'usager remplace lui-même ses cartouches. «Pas de liquide à verser, cela veut dire pas de risque de se salir. Il

suffira de retirer la cartouche vide et de se rendre chez un distributeur pour la remplacer par une neuve», prévoit Jean-François Bérard. L'équipementier a fait le pari de transformer un geste rébarbatif et salissant en un geste attractif, presque futuriste à l'image de Doc Brown remplaçant la cartouche de plutonium dans la voiture de «Retour vers le futur».

Reste à convaincre les constructeurs. Un vrai dilemme, car plusieurs marques ont engagé de gros efforts de lobbying pour pousser les pétroliers à déployer de l'AdBlue aux pompes des stations-service. Il leur faudrait tout annuler. Ensuite, les marques devront choisir comment «vendre» la dépollution aux automobilistes. Voudront-elles libérer l'utilisateur de cette contrainte, avec un système de type ASDS, ou au contraire l'impliquer davantage avec le principe du Dinox Solid de Plastic Omnium? Quel que soit leur point de vue, passer au SCR solide représente, sur le plan technique, une nette avancée. ■