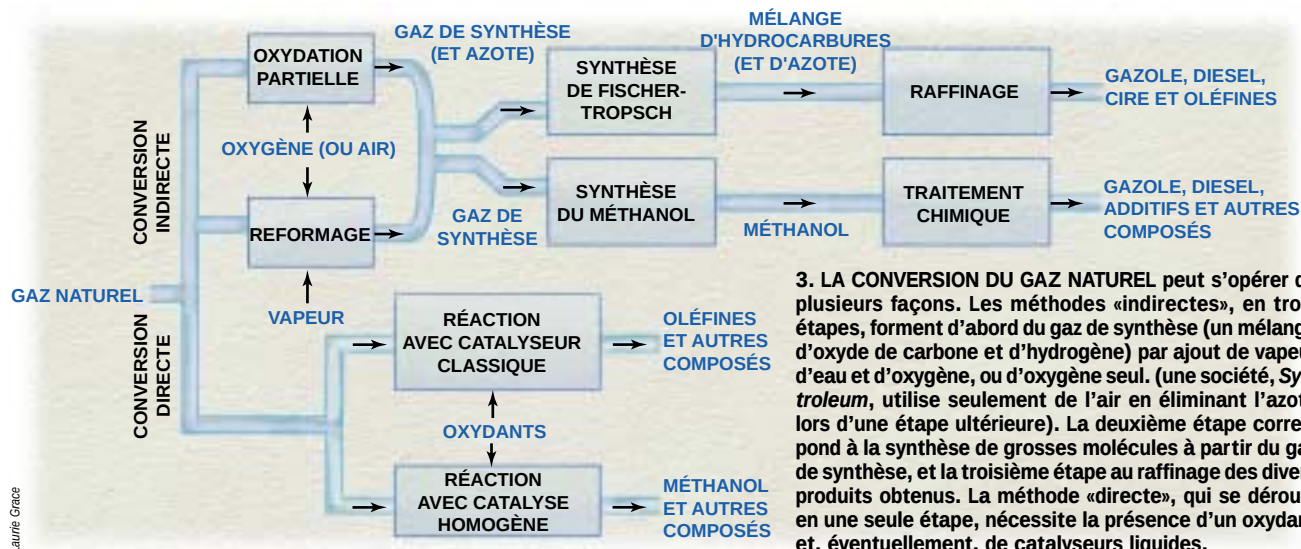




la quantité de suie produite lors du reformage à la vapeur : on évitera l'encrassement des réacteurs, ainsi que la contamination des catalyseurs.

Malgré les progrès réguliers de ces méthodes, des techniques plus ingénieuses devraient bientôt former des hydrocarbures liquides en une seule étape. Par ces techniques, le coût de la conversion serait divisé par deux, rendant les carburants liquides dérivés du gaz naturel moins chers que les produits similaires obtenus par raffinage du pétrole classique.

Les chimistes avaient été déçus par les premiers essais de conversion «directe», par l'emploi de catalyseurs et de grandes quantités d'oxygène : les hydrocarbures formés, plus réactifs que le méthane fourni, se consumaient plus vite qu'ils ne se créaient. À moins d'une extraction immédiate des hydrocarbures, les rendements étaient trop faibles pour que ce procédé soit appliqué industriellement.

Les chimistes ont contourné ce problème en effectuant la réaction à des températures relativement faibles, à l'aide de catalyseurs nouveaux, ou en stabilisant chimiquement les produits de réaction. À l'Université d'État de Pennsylvanie, par exemple, une équipe a directement transformé du méthane en méthanol, à l'aide d'un catalyseur «homogène», un fluide qui, aux températures inférieures à 100 °C, se mélange intimement aux réactifs. La Société *Catalytica* a obtenu des rendements de 70 pour cent par un procédé similaire ; son catalyseur liquide forme un intermédiaire stable, un ester de méthyle qui ne s'oxyde pas. Le produit final, un dérivé du méthanol, s'obtient

facilement lors d'une étape ultérieure. Le méthanol est intéressant, car c'est une molécule qui stocke efficacement l'énergie : il peut être consommé dans un moteur ou être ajouté à un carburant pour augmenter son indice d'octane (on évite que le moteur «cogne»). Si des difficultés techniques gênaient son utilisation en consommation directe, on pourrait le transformer en hydrogène gazeux, afin de l'utiliser dans des piles à combustible.

En outre, les réactions qui conduisent à la synthèse du méthanol peuvent être facilement adaptées à la production de nombreuses autres molécules énergétiques qui, tel le diméthyléther, polluent nettement moins que l'essence, lors de leur combustion. Jusqu'ici, le diméthyléther a été peu utilisé comme carburant automobile : aux températures et aux pressions ordinaires, il se présente à l'état gazeux. En revanche, ces derniers temps, les Sociétés *Air Products*, *Haldor Topsoe* et *Amoco* ont annoncé la synthèse d'un dérivé du diméthyléther qui reste liquide aux températures et aux pressions ordinaires ; ce substitut du gazole classique réduirait les émissions de polluants si l'on ajoutait aux moteurs classiques un système d'injection spécifique.

Roulerons-nous bientôt au gaz?

Scientifiques et ingénieurs étudient aujourd'hui de nombreux autres moyens d'améliorer le procédé de conversion du gaz naturel. Par exemple, des Sociétés telles que *Exxon*, *Sasol*, ou l'Institut français du pétrole (IFP) perfectionnent les enceintes où s'opère la réaction de

Fischer-Tropsch afin de mieux contrôler la température et le mélange.

Une approche plus ambitieuse consiste à remplacer les catalyseurs par des bactéries qui transforment le méthane en méthanol, en présence d'oxygène. Ces fermentations, qui s'effectuent à basse température, sont prometteuses, parce qu'elles consomment peu d'énergie.

À ce jour, le gaz naturel transformé en carburant liquide coûte encore plus cher que le pétrole brut, mais les perfectionnements techniques modestes qui seront mis en œuvre dans les prochaines années pourront en faire des carburants remarquablement propres et qui, en se mélangeant facilement aux produits plus polluants dérivés des pétroles bruts plus lourds, se conformeront à une législation écologique de plus en plus stricte.

Safaa FOUADA est directeur de recherche au Centre de technologie énergétique de l'Ontario.

Methane Conversion by Oxidative Processes : Fundamental and Engineering Aspects, sous la direction de E.E. Wolf, Van Nostrand Reinhold, 1992.

J.M. FOX III, *The Different Catalytic Routes for Methane Valorization : An Assessment of Processes for Liquid Fuels*, in *Catalysis Reviews : Science and Engineering*, vol. 35, n° 2, pp. 169-212, août 1993.

Patrick CHAUMETTE, *Conversion chimique du gaz naturel*, in *Revue de l'Institut français du pétrole*, n° 51, pp. 711 et suivantes, septembre-octobre 1996.

Remote Gaz Strategies. Site Internet de la Société Zeus Development Corporation à l'adresse : <http://www.remotegasstrategies.com/>

Les peintres et les anomalies de la vision

PHILIPPE LANTHONY

Une œuvre picturale traduit parfois une anomalie visuelle. Toutefois, aucun diagnostic fiable ne saurait être posé par le seul examen d'une toile : souvent l'artiste utilise avec ingéniosité sa pathologie.

Le peintre observe, le peintre interprète, le peintre retranscrit sa réalité. Comment réagit-il lorsque sa vision est anormale ou se dégrade ? Confronté à un déficit visuel, l'artiste met en œuvre les ressources de son imagination et de son savoir pour surmonter les handicaps de la maladie. La notoriété des peintres atteints d'une malvision légère ou grave, temporaire ou durable est inégale : certains sont célèbres, tels Edgar Degas, Edvard Munch ou Claude Monet, d'autres moins, tels Silvestro Lega et Charles Meryon.

La lésion, rapide ou progressive, se traduit par une anomalie de la vision des formes ou des couleurs, par un rétrécissement du champ visuel, voire par la cécité. Certains peintres répugnent à montrer leur œil malade, d'autres indiquent leur maladie par un pansement recouvrant l'œil malade sur leur autoportrait, d'autres encore figurent sur leurs œuvres les symptômes visuels subjectifs de leur maladie : Peter Mac Karelle peint une tache noire à la place de son œil gauche sur ses autoportraits, Munch des taches indiquant que le corps vitré de son œil, la substance visqueuse normalement transparente emplissant le globe oculaire, perd sa transparence par endroits.

Certaines anomalies influent sur le style de l'artiste ou sur le choix de ses modèles. Une anomalie innée, le daltonisme, une anomalie acquise, la cataracte et des lésions rétinienne, modifient la vision des couleurs. Nous verrons comment Pissarro changea de sujet en raison de sa pathologie oculaire. Certains artistes s'adaptent,

d'autres renoncent à leur art. La reconversion, parfois dramatique, est parfois heureuse : Maillol abandonna la tapisserie et la peinture à regret pour se consacrer à la sculpture.

Le daltonisme

En 1794, le chimiste John Dalton rapporte : « Je ne fus jamais convaincu d'une particularité dans ma vision, jusqu'à ce que j'observe fortuitement la couleur de la fleur *Geranium zonale* à la lueur d'une chandelle à l'automne 1792. La fleur était rose, mais elle m'apparaissait presque bleu ciel durant la journée ; à la chandelle, cependant, elle était étonnamment changée, [...], étant ce que je nommais rouge, couleur qui forme un contraste frappant avec le bleu. Ne doutant pas alors que ce changement fût le même pour tous, je demandais à quelques amis d'observer le phénomène ; mais je fus surpris de constater que tous s'accordaient à ne guère trouver de différence avec l'aspect en lumière du jour. À l'exception de mon frère qui voyait comme moi, ... »

La description de cette anomalie de la vision des couleurs, aujourd'hui nommée daltonisme, ne traduit pas toujours le monde perçu par les daltoniens, comme en témoigne l'analyse de l'œil de Dalton. Les ophtalmologistes qui avaient lu la description de Dalton s'accordaient sur le diagnostic : il était daltonien au rouge (le pigment qui absorbe les grandes longueurs d'onde manquait). Or, l'œil de Dalton avait été précieusement conservé à Manchester, de sorte que

des biologistes anglais l'ont récemment étudié : cette analyse a révélé qu'il était daltonien au vert (il lui manquait le pigment absorbant les longueurs d'onde moyennes). Sa perception des couleurs était toute différente de celle que l'on avait cru deviner par ses descriptions. Les mots n'avaient pas suffi à traduire cette différence.

Dès 1797, quelques années après la description de Dalton, Goethe s'intéresse aux conséquences du daltonisme sur la peinture : il fait effectuer par un daltonien des appariements colorés à l'aquarelle, il tente de reproduire les couleurs telles que les perçoivent les daltoniens et il peint lui-même un paysage d'après les indications d'un daltonien.

Les confusions de couleurs des daltoniens découlent de l'organisation de leur vision des couleurs, dont seules deux des trois composantes habituelles subsistent. Normalement, on voit « en trois couleurs », en bleu, en vert et en rouge. La rétine contient des cellules photoréceptrices, les cônes, subdivisées en trois sous-types : chacun d'eux est sensible à une bande de longueurs d'onde différentes. La vision normale en trois couleurs nous permet de percevoir environ 150 teintes dans le spectre. Les personnes à la vision correcte, dites trichromates, voient l'ensemble des couleurs de façon continue. Au contraire, les personnes daltoniennes n'ont que deux types de cônes dans la rétine, et ce dichromatisme réduit le spectre à trois teintes : le bleu, le jaune et une teinte intermédiaire perçue comme achromatique, blanche ou grise (voir l'encadré page 54).