

À propos de combustion et d'eau...

Par Rémi Guillet (le 03/03/2012)

Le prix des carburants et autres combustibles n'ayant pas fini de « flamber », induisant la reprise de débats récurrents (Cf. Wikipédia) comme celui lié à une croyance de certains en un effet plus ou moins mystérieux d'un « dopage à l'eau » (ou autre effet issu de la mise en place sur les moteurs ou autre brûleur d'un dispositif plus ou moins « opaque » où l'eau subirait des transformations « gratuites » au plan énergétique, devenant elle-même carburant !) nous amène à revenir sur trois informations que nous pensons essentielles à propos de « combustion et d'eau », informations issues de notre thèse « La combustion par voie humide et ses performances » (thèse présentée en 2002 à l'université de Nancy 1 - Henri Poincaré - et directement accessible en version intégrale en utilisant l'adresse électronique "http://www.scd.uhp-nancy.fr/docnum/SCD_T_2002_0149_GUILLET.pdf").

1- L'eau arrivant dans une zone où se développe une combustion (dans une machine thermique: moteur à combustion interne ou externe, chaudière etc. - et que cette eau soit amenée sous forme vapeur ou liquide, par l'air comburant, par le carburant, injectée séparément -) a toutes les chances d'améliorer la "qualité" de la combustion (du carburant identifié comme tel !). Pouvant intervenir sur l'atomisation de gouttelettes d'un carburant liquide (hydrocarbures lourds) autant que sur les multiples réactions chimiques « intermédiaires » développées durant la combustion, cette eau « additionnelle » permet dans certains cas à des combustions « difficiles » d'approcher davantage (si cela est chimiquement possible), leur complétude, donc de rejeter moins de particules et autres imbrûlés. De plus, et dans tous les cas, la présence d'eau additionnelle réduit la formation des NOx, car une combustion approchant la perfection, surtout en cas de stoechiométrie, est avec ce « ballast thermique » d'eau additionnelle comparativement plus "froide" donc toujours moins propice à la formation d'oxydes d'azote. (Cf. références signalées dans la thèse déjà mentionnée).

2- Ainsi, la présence d'eau dans la chambre de combustion d'une machine thermique modifie la dynamique physico-chimique de la combustion et si l'amenée d'eau est maîtrisée, cet ajout d'eau, seul, va suffire, via une combustion améliorée, à justifier les meilleures performances enregistrées par ladite machine thermique : meilleur rendement mécanique pour un moteur, voire plus de puissance « nominale » notamment pour certaines turbines à gaz... Et une plus grande "discretion écologique" !

De notre point de vue, il n'y a rien d'autre à invoquer pour "comprendre" ce qui se passe avec certains moteurs « dopés » par addition d'eau. Donc, partant d'un moteur « brûlant » mal son carburant, donc nécessairement peu performant, l'eau ajoutée a toutes les chances d'améliorer la combustion et donc, concomitamment, de réduire la "consommation" dudit moteur. Evidemment, plus la machine concernée est initialement sous performante et plus le bénéfice lié à l'introduction d'eau additionnelle peut s'avérer significatif ! (Cf. les exemples souvent pris sur de vieux moteurs diesel, sur des moteurs deux temps ...)

À contrario, rien à attendre de bien spectaculaire d'un moteur en bon état de marche. À noter que la quantité d'eau introduite doit toujours être maîtrisée et ne pas dépasser un certain seuil, sinon on peut s'éloigner de l'effet recherché, d'autres pollutions pouvant alors apparaître, notamment avec la formation de CO... (Sans oublier que l'eau en grande quantité étouffe ou « éteint » le feu !).

3- Maintenant, imaginant une machine thermique initialement exemplaire du point de vue de la combustion, reste que l'eau peut permettre au thermodynamicien d'envisager des cycles (de récupération, régénératifs, combinés etc.) qui peuvent augmenter très fortement le rendement mécanique du système (par comparaison au moteur traditionnel, en cycle « ouvert » ; voir la thèse qui présente largement ces cycles).

Par ailleurs, revenant sur la combustion, une autre chose est à rappeler. Il s'agit de l'exploitation des changements de phase de l'eau issue de la combustion. Ainsi sa condensation (si elle est effectivement réalisée dans un récupérateur ad hoc) devient source de récupération « ultime » de l'énergie de combustion. On évoque là les générateurs de chaleur à condensation pour les installations de chauffage « basse température » (cas des installations de chauffage de logement avec radiateurs surdimensionnés, à chauffage par le sol dont la température reste très inférieure à 60°C...). Mais on évoque aussi les « pompes à vapeur d'eau » qui permettent d'élargir le champ d'application desdits générateurs à condensation au cas des chauffages à plus haute température, donc au dessus de 60°C, soit le cas des chauffages collectifs ou autres installations thermiques du tertiaire...). Ces dernières pompes à vapeur d'eau (ou échangeur thermique et massique en produits de combustion avant rejet et air comburant) menant de facto vers une forme de « combustion humide » avec ses vertus écologiques spécifiques garanties (notamment celle du bas NOx...). On pourra à nouveau s'en référer à la thèse souvent citée ou à l'ouvrage « Du diagramme hygrométrique de combustion aux pompes à vapeur d'eau ».