

Quelques renseignements sur l'industrie du gaz en Italie

par l'Ingénieur-Docteur G. COPPA ZUCCARI.

L'utilisation du méthane dans les usines à gaz est une question dont l'intérêt est des plus actuels en Italie, vu l'importance des réserves de gaz naturel qu'on a repérées et mises en valeur dans les derniers temps. C'est le thème qui a été traité par l'ingénieur Giuseppe BOSINELLI, Directeur des Usines à gaz de la commune de Padoue, dans un rapport présenté au Congrès national du Gaz, qui a eu lieu à Gênes en mai dernier.

L'ingénieur Bosinelli pense que l'apport du méthane est particulièrement utile pour faire face aux pointes de charge dans le secteur domestique, satisfaire les exigences de certains usagers industriels et artisanaux (par exemple les boulangeries) et surtout remplacer les autres combustibles destinés au chauffage. Il signale aussi l'influence que peuvent avoir sur les différentes solutions les conditions de distribution et le coefficient d'exploitation du réseau, à l'insuffisance duquel l'introduction de méthane peut remédier.

M. Bosinelli passe ensuite en revue les diverses solutions qui se présentent pour le « conditionnement » du méthane, c'est-à-dire pour la préparation, en partant du méthane, de gaz combustibles ayant des caractéristiques semblables à celles du gaz de houille et pouvant être utilisés sans qu'il faille modifier les appareils d'utilisation et les conditions de distribution. Le problème toutefois ne peut pas être résolu théoriquement ou par des calculs mathématiques, mais seulement par une expérimentation appropriée.

D'après son expérience personnelle, M. Bosinelli estime qu'on peut considérer comme interchangeables les gaz ayant le même pouvoir calorifique (3.500 calories supérieures selon les prescriptions actuelles), une teneur en hydrogène non inférieure à 20-25 %, une teneur en azote égale à celle en hydrogène (mais en aucun cas supérieure à 30 %) et une teneur en méthane ne dépassant pas 25 %, tandis que la densité par rapport à l'air peut varier entre 0,50 et 0,60.

Partant de ces données, M. Bosinelli passe rapidement en revue les solutions suivantes : mélange de méthane avec l'air; mélange de méthane avec du gaz de gazogène; conversion ou réforme du méthane au moyen d'air ou de vapeur d'eau.

La première solution est celle adoptée depuis cinq ans par l'Usine à gaz de Padoue avec des résultats satisfaisants, soit un rendement thermique de 100 %, la possibilité d'exploiter le réseau en plusieurs parties, en utilisant la pression éventuelle du « metanodotto » (conduite pour méthane) pour maintenir la charge de distribution et pour opérer le mélange, frais d'installation modérés et simplicité de marche. Les doutes qu'on pouvait avoir sur le caractère dangereux de ce système et sur la possibilité de corrosions aux tuyauteries et aux appareils de mesures, ont été démentis par la pratique.

Les caractéristiques du mélange obtenu avec une part de méthane et deux d'air n'en permettent pas la distribution tel quel, mais seulement l'addition au gaz de houille. M. Bosinelli prend comme gaz de base un gaz à 3.500 calories, constitué de 53 % de gaz de distillation, 10 % de gaz à l'eau produit et 37 % de gaz de gazogène provenant d'un mélange de houille et de coke. L'addition du mélange méthane-air à ce gaz ne peut pas dépasser la proportion de 1 à 4, si l'on veut conserver l'interchangeabilité; par conséquent l'augmentation de la production ne va pas au delà de 25 %.

Si l'on mélange au contraire le méthane avec du gaz de gazogène, l'augmentation de la distribution peut atteindre 59 %, mais l'utilisation des calories/méthane est fort réduite en comparaison de celle des calories/houille. Si par contre on réalise la conversion ou « reforming » du méthane par l'air (c'est la solution adoptée en France), on peut atteindre une augmentation de la distribution de 120 %, avec des frais d'installation modérés et une utilisation élevée des calories/méthane.

Le plus haut degré d'élasticité et d'indépendance est réalisé par la troisième solution : conversion ou « reforming » catalytique du méthane par la vapeur d'eau, donnant, avec un rendement thermique de 70 à 75 %, un gaz à 3.000 calories et même davantage, constitué par deux tiers environ d'hydrogène et par un tiers d'oxyde de carbone. Ce gaz peut être mélangé en diverses proportions avec du méthane pur (ou bien la conversion peut être effectuée partiellement), donnant lieu aux mélanges les plus variés par leur pouvoir calorifique et leur composition. Par ce procédé on peut produire des

gaz interchangeable avec n'importe quelle catégorie de gaz de houille, même en partant du seul méthane.

M. Bosinelli fait mention aussi d'un mélange ternaire, interchangeable, composé de 52 % de gaz « reformé », de 20 % de méthane pur, 11 % d'acetylene et de fumées.

Il n'estime pas très intéressante la scission du méthane dans des gazogènes construits pour la production de gaz à l'eau ou de gaz double, à cause des frais d'installation et de la consommation de calories dans la production du gaz final. Il reconnaît toutefois l'utilité de ces systèmes pour des installations de réserve, au cas où le méthane ferait défaut. En effet, dans un gazogène pour la production de gaz à l'eau ou de gaz double, on atteint ce but en remplaçant le « cracking » du méthane par le « cracking » d'huiles minérales ou de goudrons.

A propos du problème des réserves, M. Bosinelli fait aussi mention d'installations autonomes de gazéification d'huiles minérales et de l'emploi de l'oxygène pour la conversion de ces huiles. Aujourd'hui, le coût des installations et de leur exploitation pour la production de l'oxygène est tel qu'on peut, à son avis, envisager son utilisation pour la production de gaz, surtout dans des usines assez grandes. Avec les récents systèmes Oxyton, Linde-Frankl, etc..., on peut en effet travailler à des pressions fort réduites et avec une consommation d'énergie même inférieure à 0,4 kWh/m³ d'oxygène à 80 %.

Le Professeur Carlo PADOVANI, rapporteur au Congrès national de Gênes sur le thème « Gaz de substitution », en commentant la communication de l'ingénieur Bosinelli, ajoute que l'industrie du gaz dans l'Italie du Nord évoluera probablement, par suite de la disponibilité croissante de gaz naturel, vers des conditions analogues à celles qui caractérisent cette industrie aux Etats-Unis. Les petites et moyennes installations de distillation seront démobiliées; la pyrolyse de la houille sera concentrée dans de grandes cokeries peu nombreuses produisant du coke de bonne qualité et des sous-produits liquides et gazeux, ainsi que du gaz à base d'oxyde de carbone et d'hydrogène, pour usage thermique industriel ou pour des transformations chimiques. Les usines à gaz, au contraire, s'orienteront toujours plus vers la production et la distribution du gaz. Le problème de l'intégration se trouvera alors renversé par rapport au problème actuel et, quand la production normale sera celle de gaz riches du type des gaz naturels, il faudra, à l'instar de ce qui arrive en Amérique, se pourvoir d'installations de réserve pour parer aux charges de pointe en produisant des combustibles interchangeables avec le gaz naturel. Dans l'établissement de leurs programmes, les gaziers devraient tenir compte de cette éventualité, qui est peut-être moins éloignée qu'on ne croit.

EMPLOI DES DERIVES DU PETROLE DANS L'INDUSTRIE DU GAZ

Dans une note présentée au Congrès national du Gaz, à Gênes (6-8 mai 1950), l'ingénieur C. CERUTI, de la Société « Italgaz », a traité de l'enri-

chissement du gaz de ville par les L. P. Gaz (liquéfiés petroleum gases) et des procédés de « cracking » et de conversion qui, appliqués aux différents dérivés du pétrole, peuvent donner des produits utilisables dans l'industrie du gaz.

L'emploi de dérivés du pétrole dans l'industrie du gaz de ville n'est pas une nouveauté, mais plutôt un retour en arrière, ainsi que le prouvent les précédents, déjà anciens, de la gazéification par pyrolyse de fractions pétrolifères à la place de houilles; de ces précédents reste encore aujourd'hui le nom de « gas-oil » (gaz de pétrole).

La technique moderne dispose, pour de tels procédés, de plus amples possibilités que celles offertes par la technique ancienne, d'un meilleur contrôle des phénomènes chimiques et physiques qui règlent la pyro-scission, de catalyseurs résistants et sélectifs qui dirigent la pyrolyse vers la formation du gaz qu'on désire, permettant la réaction avec la vapeur d'eau, de la possibilité d'employer l'oxygène ou l'air enrichi pour la transformation de résidus même épais et charbonneux.

A côté de l'ancien procédé de carburation du gaz à l'eau encore en usage, se sont développés des procédés de gazéification autonome de fractions pétrolifères seules, qui peuvent être précieuses pour des installations de réserve et pour parer aux pointes de la consommation.

M. Ceruti envisage donc l'emploi dans l'industrie du gaz de composants gazeux tirés directement du pétrole dans les opérations de raffinage, surtout dans les installations de pyro-scission (« cracking » et « reforming »).

Pour ces gaz d'un pouvoir calorifique généralement élevé, qui sont exempts d'oxyde de carbone et constitués de gaz permanents, tels que l'hydrogène, le méthane, l'éthane, l'éthylène, et de gaz liquéfiables, tels que le propane, le butane et les oléfines correspondantes, l'alternative se pose — comme pour le gaz naturel — ou de l'emploi direct ou de l'emploi en mélange avec des gaz plus pauvres ou de la conversion ou réforme chimique par pyrolyse ou par oxydation incomplète.

M. Ceruti envisage les possibilités d'interchangeabilité de ces gaz par rapport au gaz de ville, d'après leurs caractéristiques de combustion.

Les gaz permanents, remarque-t-il, se comportent à peu près comme le gaz naturel; les raffineries de pétrole les emploient en général directement pour subvenir à leurs nécessités thermiques, mais on ne les utilise pas dans les usines à gaz.

Il s'arrête plus particulièrement aux gaz liquéfiables, propane et butane, les « L. P. Gaz » des Américains, dont l'usage se répand dans l'industrie du gaz et il résume ainsi leurs caractéristiques de combustibilité :

- 1) le butane et le propane ont tous deux un pouvoir calorifique très élevé, respectivement 24.240 et 30.500 kcal/m³, et exigent un volume considérable d'air pour la combustion, respectivement 25,9 et 31,1 m³/m³;
- 2) la pression d'extinction de la flamme est moindre pour le butane et le propane que pour le gaz de houille et le flux thermique n'atteint pas la moitié de celui de ce dernier;

- 3) la vitesse de combustion, pour les mélanges de butane et de propane avec l'air, n'égale pas la moitié de celle du gaz de ville;
- 4) par conséquent, malgré le pouvoir calorifique plus élevé, la puissance thermique spécifique du propane est un peu moins élevée que celle du gaz de ville;
- 5) l'indice de Wobbe est 19.650 pour le propane et 21.600 pour le butane, contre 6.000-6.500 pour le gaz de ville normal.

Les mélanges de « L. P. Gas » avec l'air ou avec le gaz pauvre ne sont donc que partiellement interchangeables avec le gaz de ville. Seul le mélange de propane avec le gaz d'eau est interchangeable de manière satisfaisante. Il est préférable, comme on le fait dans l'utilisation du gaz naturel, de transformer ces gaz de raffinage en gaz de pouvoir calorifique et de densité moindres, en les corrigeant ensuite par l'addition d'une certaine proportion du gaz originel ou d'autre gaz ayant un pouvoir calorifique élevé.

L'appauvrissement des gaz de raffinage peut être fait, soit par traitement avec la vapeur d'eau, soit par traitement avec l'air, soit encore par traitement avec la vapeur d'eau et l'air simultanément, en proportions appropriées.

M. Ceruti insiste à plusieurs reprises sur le parallélisme existant entre les méthodes de production du gaz de houille et du coke et les méthodes de production à partir des hydrocarbures pétroliers; il cherche visiblement à préparer et disposer les gaziers à adopter ces derniers comme matières premières de leur industrie, bien qu'il donne à entendre qu'on ne peut pas faire de prévisions sûres sur la disponibilité, la composition et le coût des gaz pétroliers.

Cependant, la production de butane et de propane tirés des gaz naturels pourra en Italie aussi, comme aux États-Unis, dépasser en importance et en qualité celle des raffineries; avec les seuls puits déjà ouverts à Cortemaggiore, près de Plaisance, cette production pourra atteindre bientôt 50 à 100 tonnes par jour.

UTILISATION DU COKE DE PÉTROLE DANS L'INDUSTRIE DU GAZ

L'ingénieur L. GIUNTINI, Directeur de l'Usine à gaz de Varazze (Gênes), a utilisé dans son établissement du coke de pétrole, provenant de l'installation de « cracking » Dubbs des Raffineries « Inpet » de La Spezzia, pour la production de gaz de ville en le distillant au lieu de la houille; il tâche de fixer les possibilités et les limites de cette utilisation.

Le coke de pétrole est un charbon excellent, soit pour la distillation, soit comme combustible. Au-dessus de 800° C, la distillation donne presque uniquement de l'hydrogène à l'exclusion de méthane. Il ne contient pas le pourcentage assez élevé d'oxygène qu'on rencontre dans la houille et partant le gaz produit est très peu toxique, avec de bonnes caractéristiques de combustion et un bon pouvoir calorifique. La réactivité du coke de pétrole va d'un minimum de 14,5 à un maximum de

35; elle est donc nettement inférieure à celle du coke de houille, qui est d'environ 40.

De la distillation d'un coke de pétrole ayant 15 % de substances volatiles, on obtient :

85-86 %	de coke sec,
5 %	de goudron,
500 m ³ à 3.500 kcal/m ³ de gaz par tonne.	

Si l'on fait fonctionner les gazogènes avec du coke de pétrole, le coke disponible pour la vente atteint 75-76 %.

L'utilisation possible du coke de pétrole dans l'industrie du gaz dépend avant tout de données économiques, c'est-à-dire du prix de la matière première et du prix de vente du coke après distillation.

En second lieu, vu le rendement peu élevé en gaz, il sera possible de s'en servir seulement s'il y a des fours en surnombre dans les usines qui ont de fortes pointes saisonnières. Il s'agirait de faire face aux exigences normales au moyen de la distillation du coke de pétrole et de passer à la distillation du coke de houille, qui a un rendement plus élevé, dans la période de pointe maximum.

Une autre utilisation à envisager serait d'affecter à la distillation du coke de pétrole une partie des installations d'usines qui veulent faire le « cracking » du méthane dans la phase vapeur sur le coke; dans ce cas, la faible réactivité du coke de pétrole éviterait les inconvénients dus à la quantité excessive de CO produite avec le coke de houille et l'on obtiendrait en outre un coke résiduel de haute valeur commerciale, le coke de pétrole étant du carbone presque pur. Enfin, le contenu élevé de H₂ dans le gaz de coke de pétrole contribuerait à diminuer la densité du gaz et favoriserait la combustion du mélange gazeux.

On remarquera cependant que les procédés du type Dubbs, produisant le coke de pétrole, sont destinés à disparaître, du moins en Italie; en tout cas, cette matière première sera difficilement disponible à des prix qui rendent sa distillation rentable.

PRODUCTION ET UTILISATION DU GAZ NATUREL EN ITALIE

		Production		Utilisation
1949	m ³	106.580.679		105.462.224
Janvier 1950 ...	»	19.686.657		19.533.831
Février 1950 ...	»	19.639.987		19.372.584

Réseau des « Metanodotti » de l'A.G.I.P. (Azienda Generale Italiana Petroli.)

La revue « Metano » de juin 1950 publie le tableau ci-dessous, contenant les données concernant l'état actuel et le programme du prochain développement de son réseau de « metanodotti » (conduites pour méthane).

Les débits indiqués représentent les m³/jour :

Conduites en service	Débit
Caviaga-Milan, Ø 88 mm	120.000
Caviaga-Milan-Sesto S. Giovanni-Cesano-Castellanza, Ø 10"	1.200.000
Caviaga-Dalmine-Bergamo, Ø 6"-7" ...	500.000
Caviaga-Piacenza-Reggio de Emilie, Ø 88 mm	120.000

Conduites devant être achevées au cours de l'année.

Castellanza-Novare, Ø 7"	600.000
Castellanza-Gallarate, Ø 7"	600.000
Dalmine-Lecco, Ø 7"	500.000
Cortemaggiore - Casalbuttano - Caviaga, Ø 13"	2.000.000
Caviaga-Sesto S. Giovanni-Erba, Ø 12"	1.500.000
Casalbuttano-Brescia, Ø 7"	500.000
Lecco-Erba-Gallarate, Ø 7"	500.000

Conduites en construction depuis le second semestre de l'année.

Cortemaggiore - Plaisance - Tortone, 2×12"	2.200.000
Tortone-Turin, Ø 12"	1.200.000
Tortone-Gênes, Ø 10"	1.000.000

Le débit global des conduites principales partant des gisements de Caviaga et Cortemaggiore est de 6.100.000 m³ par jour, correspondant à peu près à 9.000 tonnes de houille/jour.

A la fin de 1949, les « metanodotti » construits par l'A.G.I.P. avaient une longueur totale de 354 km; on prévoit que, grâce aux constructions en cours, la longueur du réseau sera doublée à la fin de 1950.

PRODUCTION DU PETROLE DU GISEMENT DE CORTEMAGGIORE

En mai 1949, l'A.G.I.P. annonça officiellement que le gisement de Cortemaggiore, près de Plaisance, très important comme réserve de gaz naturel, est aussi intéressant comme producteur de pétrole.

L'A.G.I.P. n'a pas encore mis en route l'exploitation de ce gisement, car elle se propose d'en explorer d'abord la structure afin de se rendre compte de son importance. Dans ce but, elle dispose actuellement de 14 équipes géo-physiques et de 27 sondes modernes, de fabrication italienne, américaine et allemande, pour grandes et moyennes profondeurs.

La production de pétrole brut obtenue par ladite Société en 1949 a été de 3.590 tonnes. Bien qu'elle soit supérieure à celle de 1948 (2.625 tonnes), elle n'a pas encore ressenti les effets de la découverte de Cortemaggiore, d'où l'on n'a tiré jusqu'ici que de petites quantités à titre d'essai.

