

Atelier OACI/Transports Canada, Montréal  
les 20 et 21 septembre 2006

## **NOUVEAUX CARBURANTS AVIATION**

**Quels sont les défis?  
Quelles sont les options?**

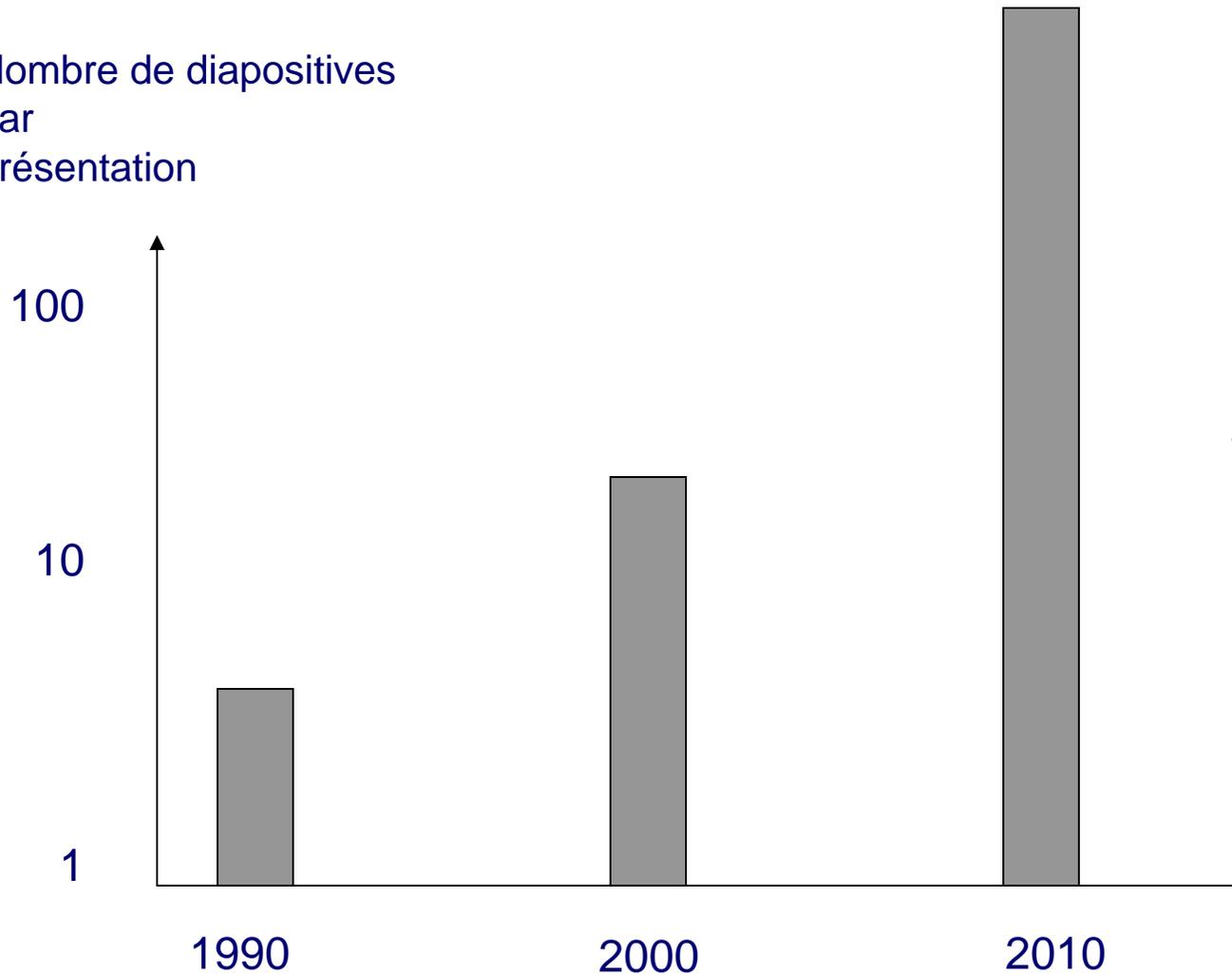
Mike Farmery  
Gestionnaire de la qualité - technique des carburants



**Shell Aviation**

# La production des diapositives PowerPoint est-elle durable?

Nombre de diapositives  
par  
présentation



Source : McKensey



Shell Aviation

# GreenPoint™ confirme que plus de 70 % des diapositives suivantes ont été recyclées



Genève, avril 2006



IATA FUEL FORUM  
Lisbonne, mai 2006



Shell Aviation

# Le kérosène constitue un très bon carburéacteur d'aviation

- Bonnes caractéristiques de fluage
  - Viscosité
  - Point de congélation
- Combustion propre, flamme à faible luminosité
- Bonne énergie volumique
- Bonne stabilité thermique



# **L'aviation est une industrie internationale très spéciale, mais il y a peu de place pour les carburants spéciaux**

- Durée de vie prolongée et coût élevé des avions – le kérosène sera le carburéacteur de prédilection pour les 30 prochaines années
- La sécurité étant primordiale, il faut beaucoup de temps pour mettre au point un nouveau carburant ou un nouvel additif (environ 10 ans)
- Les compagnies aériennes ne favorisent pas les appareils qui ont besoin d'un carburant spécial
- Il y a peu de facteurs pour inciter les constructeurs à mettre au point des avions ou des moteurs qui utilisent des carburants spéciaux à grande efficacité ou des carburants de remplacement
- Les solutions locales de carburants de remplacement qui sont nombreuses dans le transport terrestre ne peuvent s'appliquer qu'à l'aviation générale
- L'hydrogène, notamment, nécessiterait des infrastructures et des avions complètement nouveaux



# L'aviation est une industrie internationale très spéciale, mais il y a peu de place pour les carburants spéciaux

- Durée de vie prolongée et coût élevé des avions – le kérosène sera le carburéacteur de prédilection pour les 30 prochaines années
- La sécurité étant primordiale, il faut beaucoup de temps pour mettre au point un nouveau carburant ou un nouvel additif (environ 10 ans)
- Les compagnies aériennes n'aiment pas les appareils qui ont besoin d'un carburant spécial
- Il y a peu de facteurs qui incitent les constructeurs à mettre au point des avions qui utilisent des carburants spéciaux à grande efficacité ou des carburants de remplacement
- Les solutions locales de carburants de remplacement qui sont nombreuses dans le transport terrestre ne peuvent s'appliquer qu'à l'aviation générale
- L'hydrogène, notamment, nécessiterait des infrastructures et des avions complètement nouveaux

**L'introduction de tout carburant aviation de remplacement devra se faire instantanément**

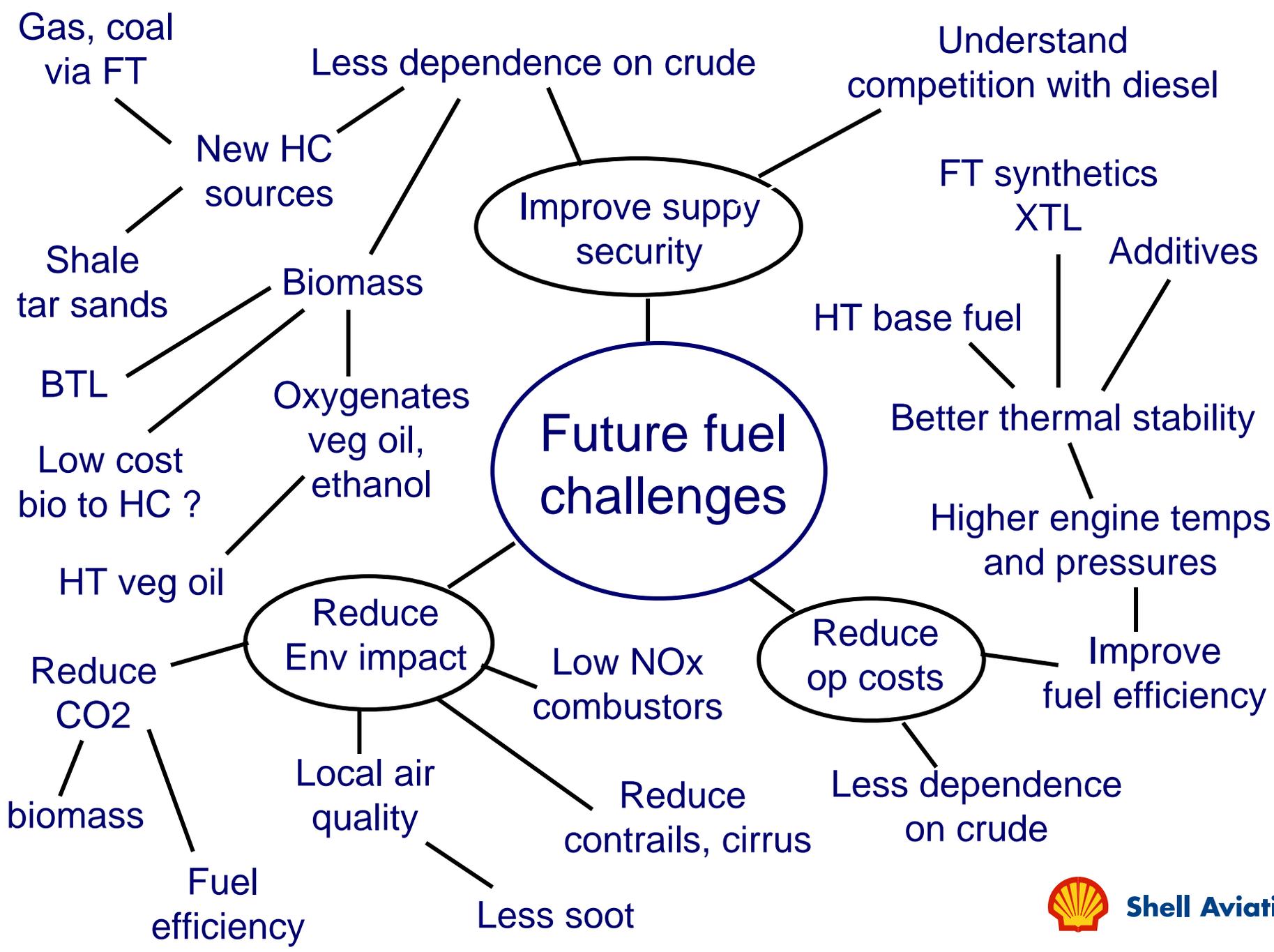


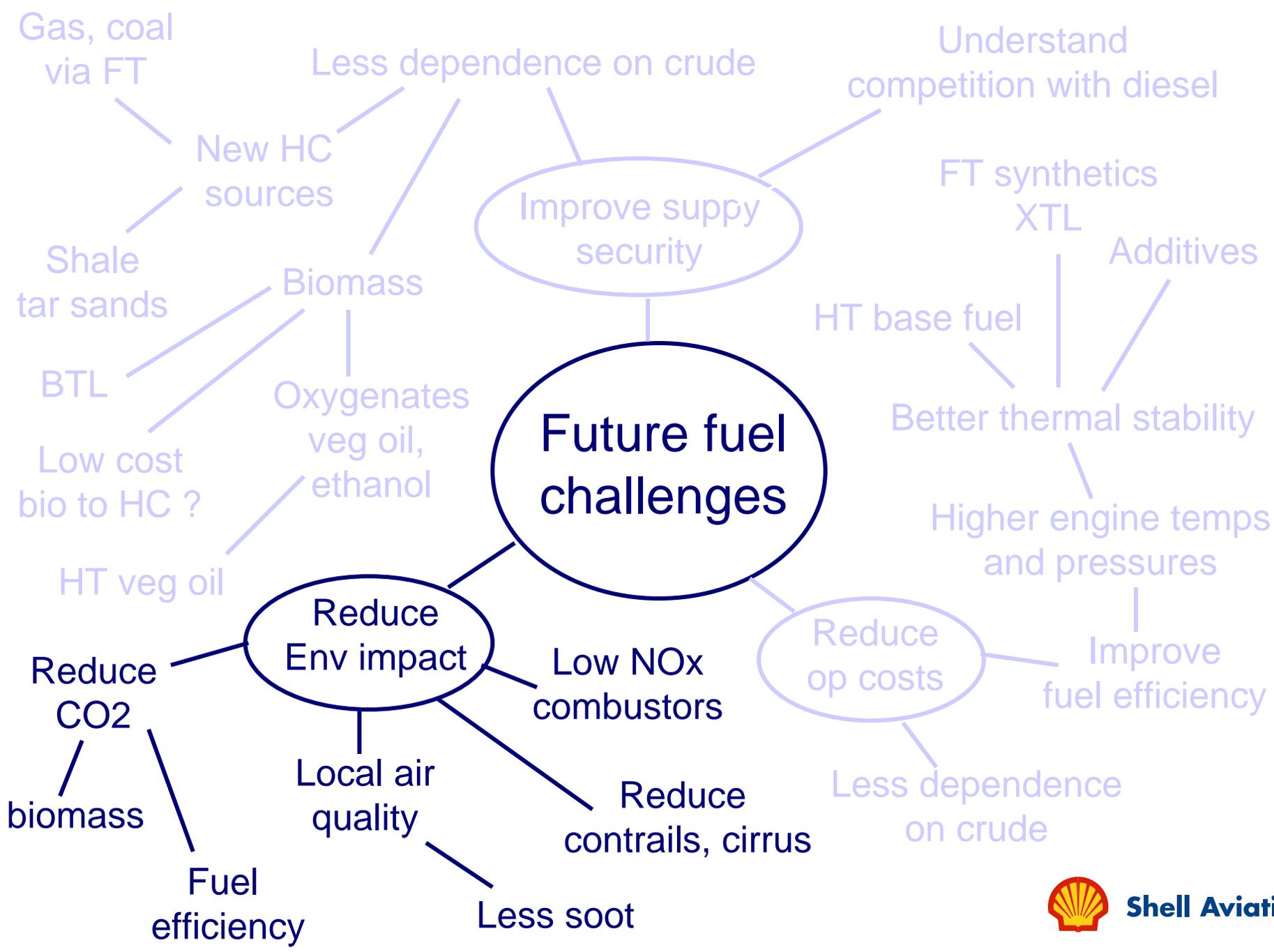
**Shell Aviation**

# Principaux défis des nouveaux carburants aviation

- Réduire l'impact de l'aviation sur l'environnement
- Réduire les coûts d'exploitation
- Améliorer la disponibilité du carburant et offrir diverses possibilités d'approvisionnement





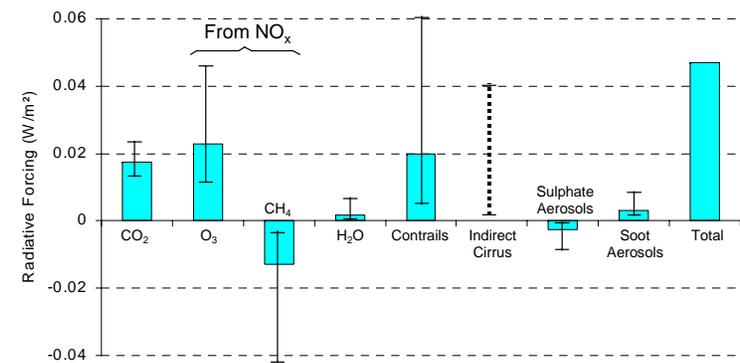


# L'industrie de l'aviation n'est responsable que de 3 % du CO<sub>2</sub> d'origine humaine, mais son impact environnemental est sous le feu des projecteurs

On estime que l'impact de l'aviation est 2,5 x l'effet du CO<sub>2</sub> en raison des cirrus, des traînées de condensation et des NO<sub>x</sub>

L'Union européenne veut inclure l'aviation dans les échanges de droits d'émission

La pollution atmosphérique locale est un facteur limitatif majeur en regard de l'agrandissement de l'aéroport d'Heathrow. On se préoccupe beaucoup des niveaux de NO<sup>2</sup>, mais également des matières en suspension

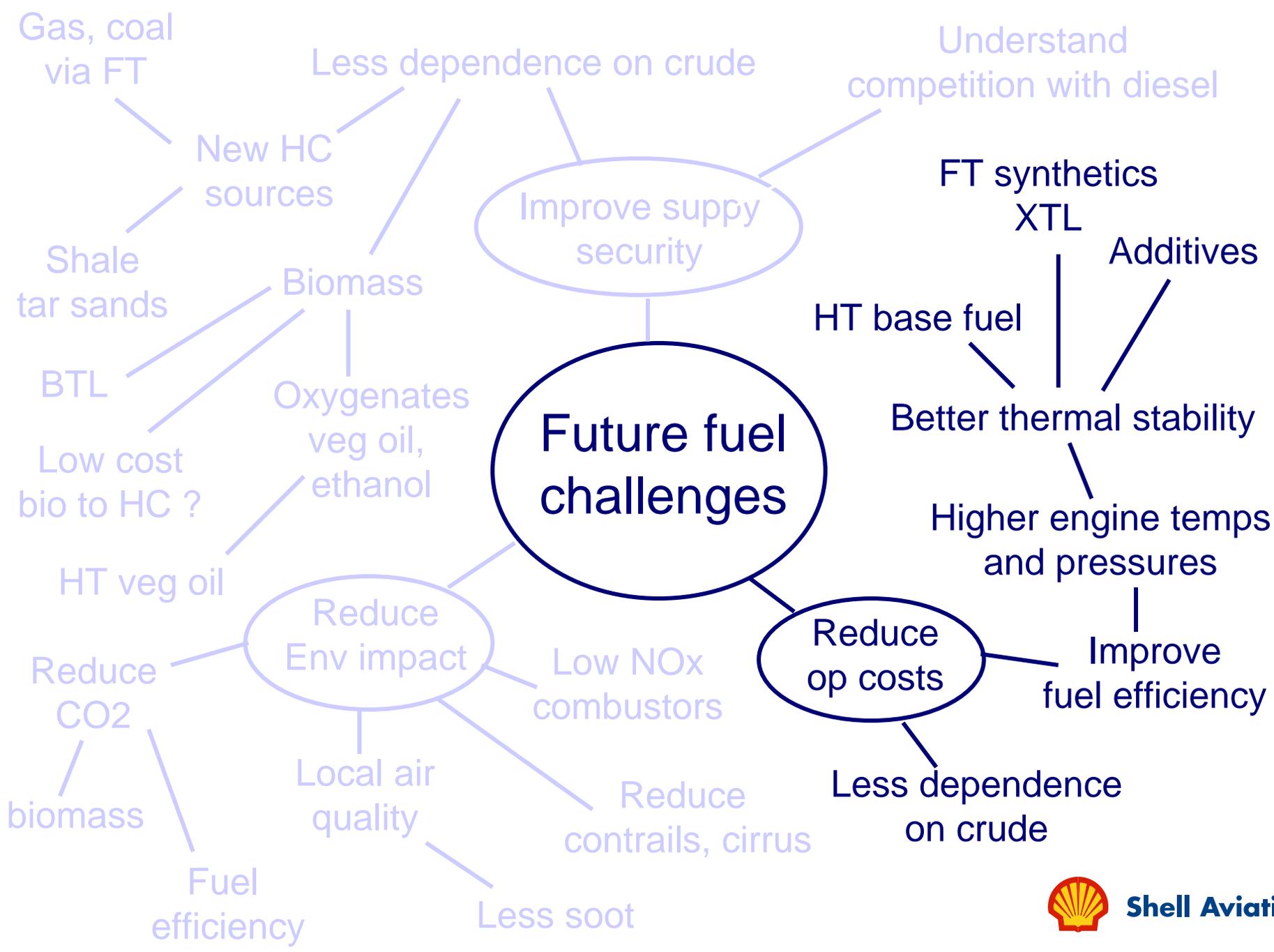


Estimates of the globally and annually averaged instantaneous radiative forcing from aircraft due to changes of greenhouse gases, aerosols, and contrails accumulated to 1992.

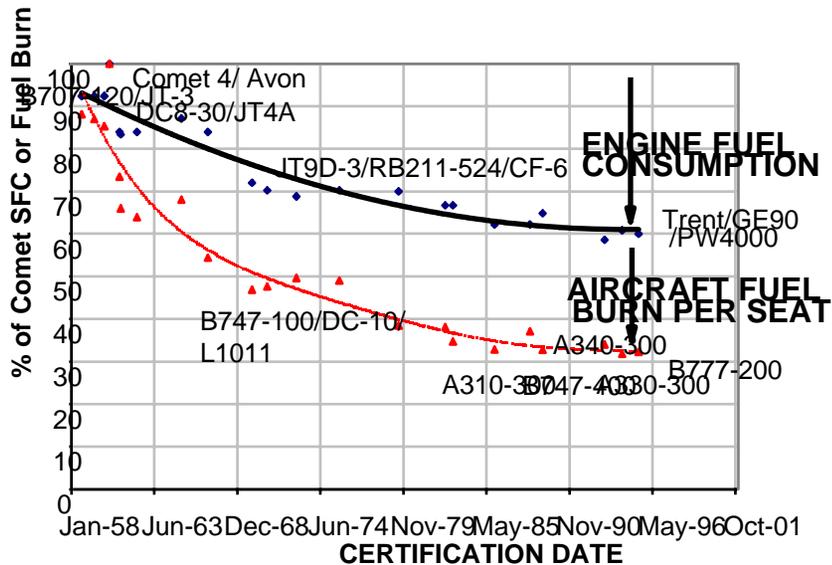
Figure 2 : Aviation Global Radiative Forcing  
(Excerpt from the IPCC Special Report on Aviation and the Global Atmosphere, 1999)



Shell Aviation



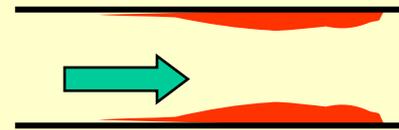
# Une meilleure stabilité thermique permettrait aux moteurs de fonctionner à des températures plus élevées



20 degrés C procureraient une amélioration de la consommation spécifique d'environ 0,1 %

Les moteurs actuels exploitent au maximum la stabilité thermique des carburants et des lubrifiants

Une mauvaise stabilité thermique entraîne des dépôts et des obstructions dans les circuits carburant

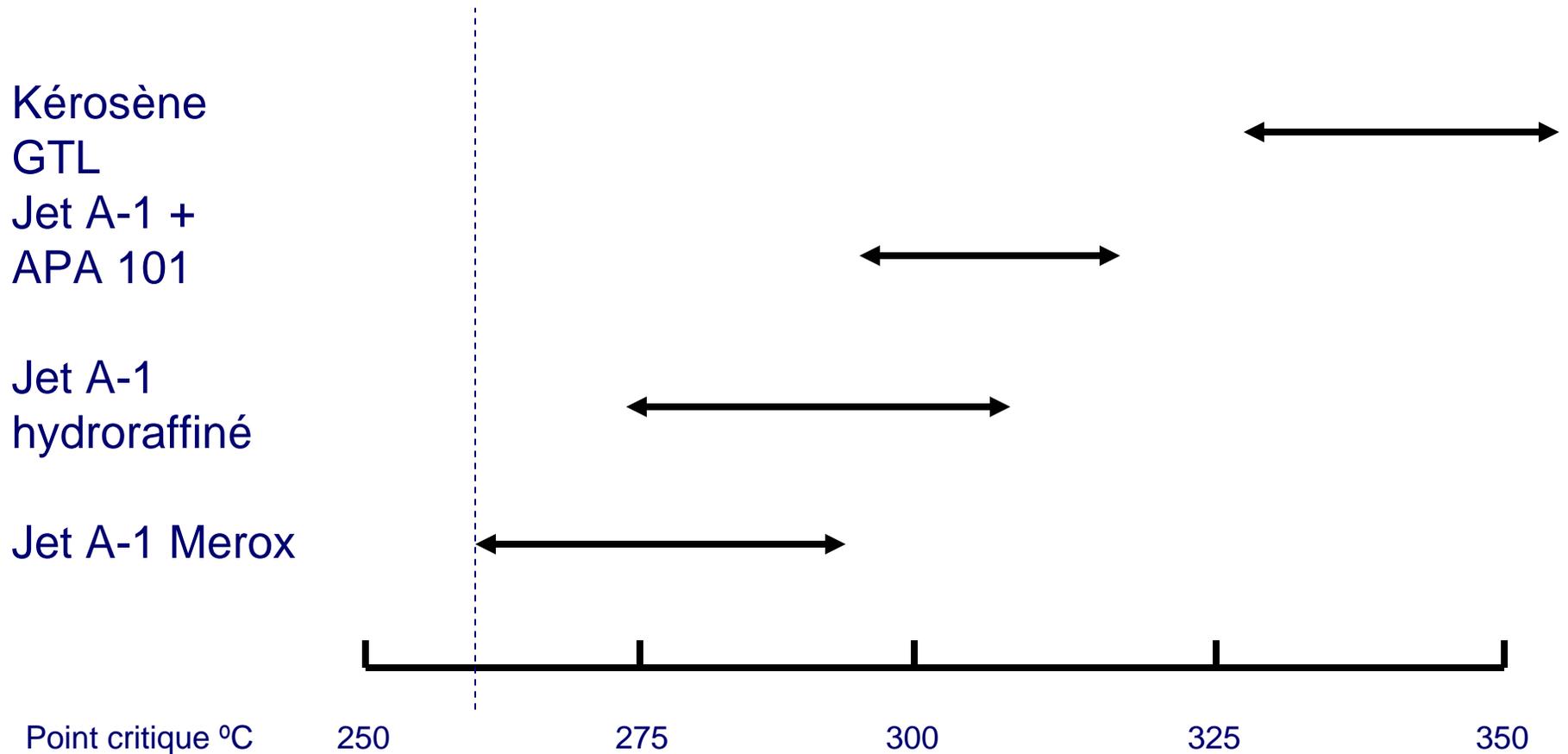


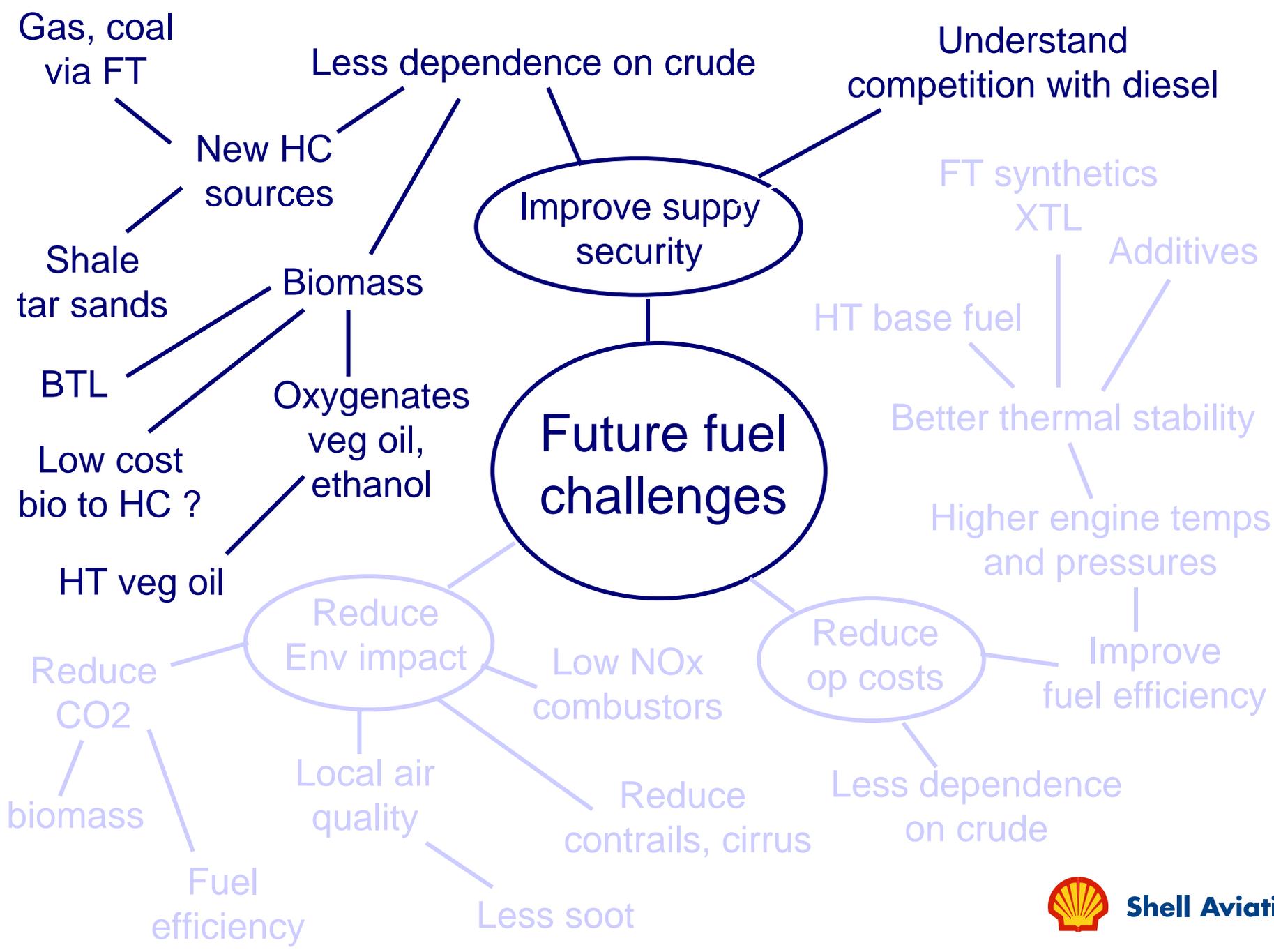
C'est l'équivalent du cholestérol pour les moteurs



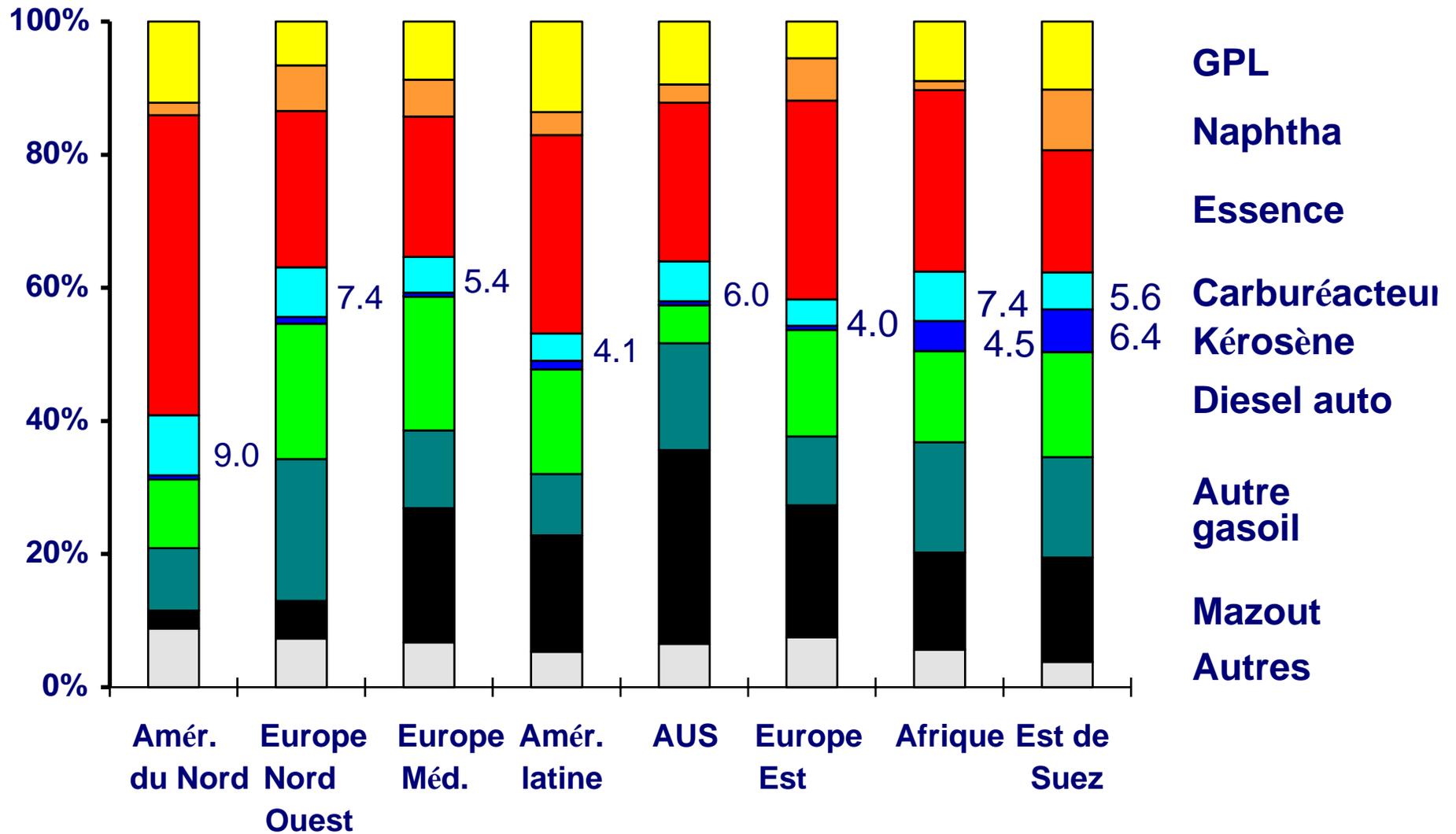
Shell Aviation

# On peut améliorer la stabilité thermique par traitement du carburant et ajout d'additifs





# Demande totale de l'industrie par région et type



# Les biocarburants automobiles actuels sont de l'éthanol ou des huiles végétales (FAME) oxygénés

- L'ajout d'oxygène augmente le poids sans apporter aucun avantage
- L'énergie volumique résultante est faible
- Les caractéristiques des FAME dépendent du type d'huile végétale utilisé
- De l'oxygène dans le carburant peut être utile dans le cas d'un moteur au diesel, mais non dans une turbine à gaz
- Problèmes moteur et cellule importants – p. ex. stabilité thermique et point de congélation (plus de corrosion à cause des alcools)
- Certaines applications sont possibles, pour des solutions locales spécifiques, surtout pour les moteurs à pistons, comme l'utilisation d'éthanol pour l'épandage aérien au Brésil



# Contenu énergétique et point de congélation

Carburant	Densité kg/m <sup>3</sup>	Énergie MJ/kg	Énergie MJ/L	Point de congélation °C
Jet A-1	800	43,2	34,8	<-47
Éthanol	790	27,7	22,0	<-115
FAME	880	37,5	33,0	-5
Kérosène GTL	740	44,0	32,5	<-50
Hydrogène	70	120	8,4	-259!



# HUILE VÉGÉTALE HYDRORAFFINÉE

## Préférable aux FAME pour l'aviation

- Utilise des techniques d'hydrotraitement conventionnelles
- Le retrait de l'oxygène améliore l'énergie volumique
- Le kérosène ainsi produit ressemble beaucoup au kérosène GTL (basse teneur en soufre et en aromatiques)
- Plusieurs procédés proposés, notamment le biodiésel
- Produits fabriqués sur toute la plage de distillation
- La principale limite est la disponibilité réduite et le coût élevé des huiles végétales

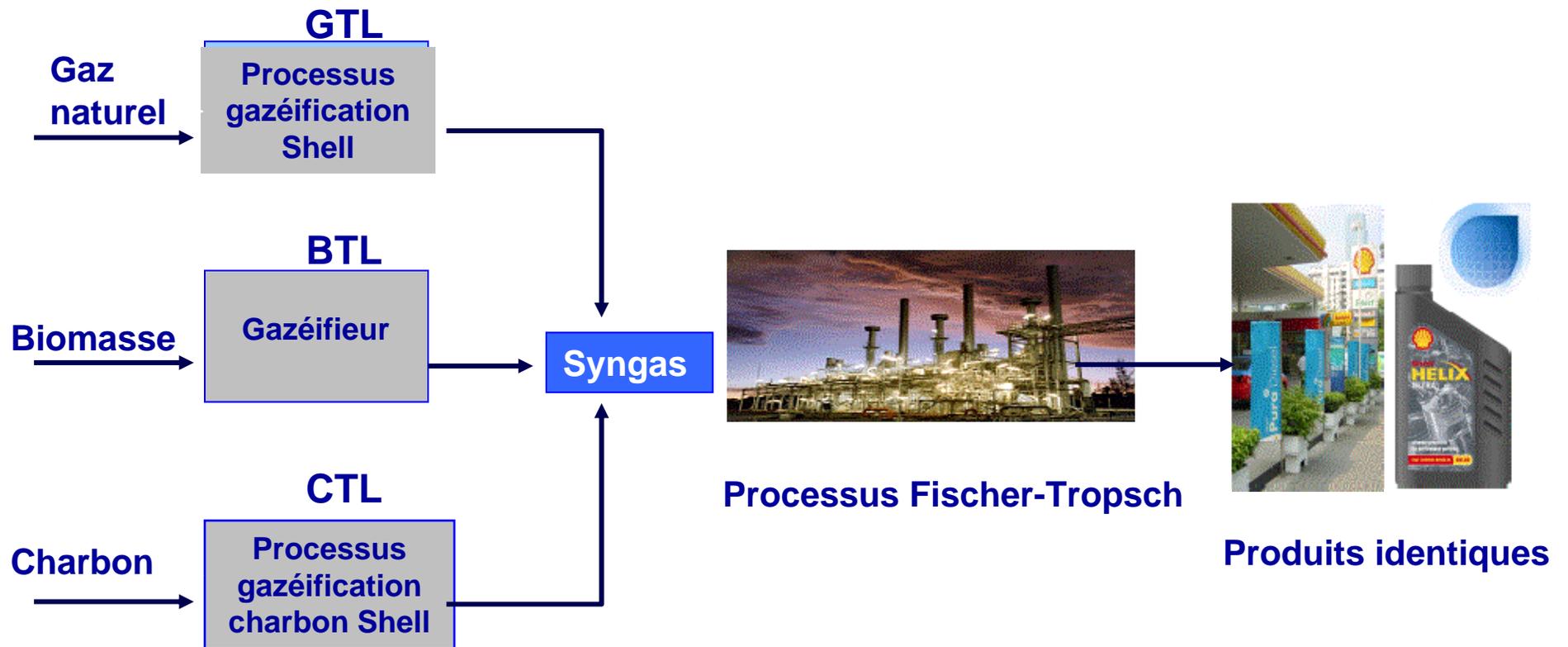


# Continuum des carburants synthétiques

Produits identiques en provenance du gaz, du charbon et de la biomasse

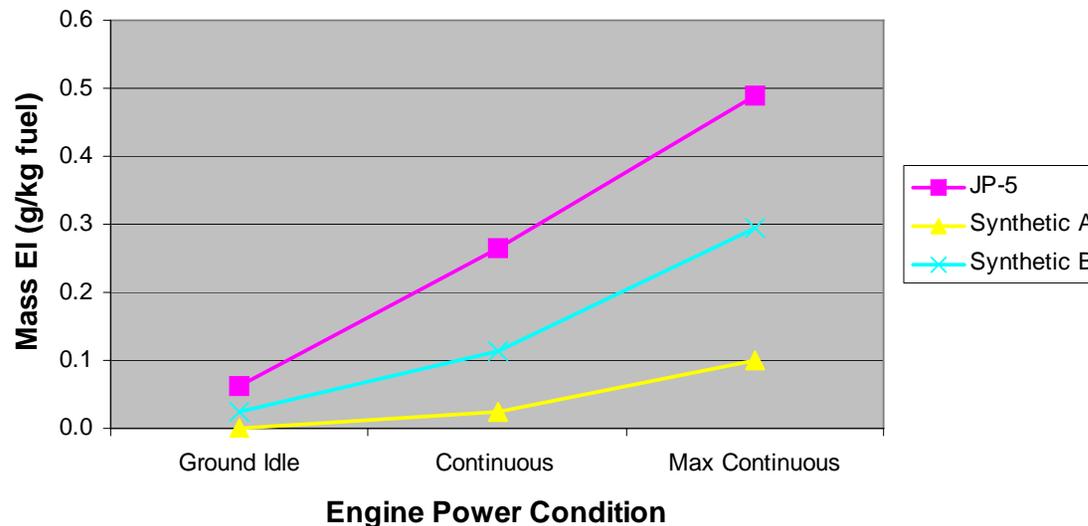
Possibilités de sources d'approvisionnement flexibles

Mise au point commune de moteurs efficaces de pointe



# Le kérosène synthétique est un excellent carburéacteur

- Bonne stabilité thermique – moteurs plus chauds
- Aucun aromatique – moins de particules de suie
- Flamme à faible luminosité – durée de vie moteur prolongée
- Aucun soufre – durée de vie prolongée, émissions réduites



# L'armée américaine est à l'avant-garde dans l'utilisation des carburants synthétiques

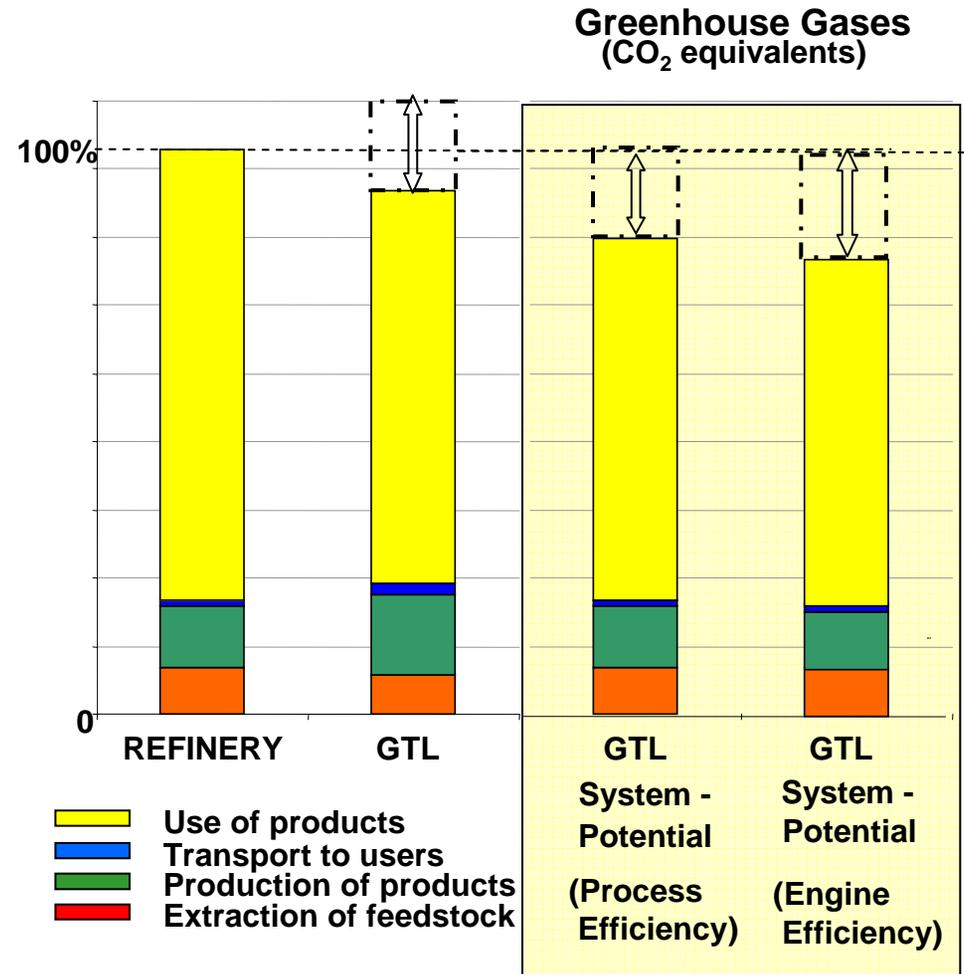
- Meilleures performances pour les moteurs à réaction militaires
- Moins de fumée du moteur (meilleure furtivité)
- Moindre dépendance au pétrole importé (réponse à une demande insistante du gouvernement)
- Bon carburant diesel (utilisation d'un seul carburant)
- Convient aux piles à combustible
- Produit à partir du charbon (il n'y a pas d'ouragans dans les Appalaches)



**Shell Aviation**

# Production CO<sub>2</sub> du puit au moteur - GTL

- Consensus de l'industrie sur les études LCA montrant que les émissions de gaz à effet de serre d'un système GTL sont comparables à celles d'un système de raffinerie complexe, moderne et
  - ✓ l'impact est très réduit sur l'acidification de l'air et la formation de brouillard
  - ✓ les émissions de particules sont réduites
  - ✓ la production de déchets dangereux est réduite
- Des programmes de R&D visent à améliorer de 20 % l'efficacité du procédé GTL

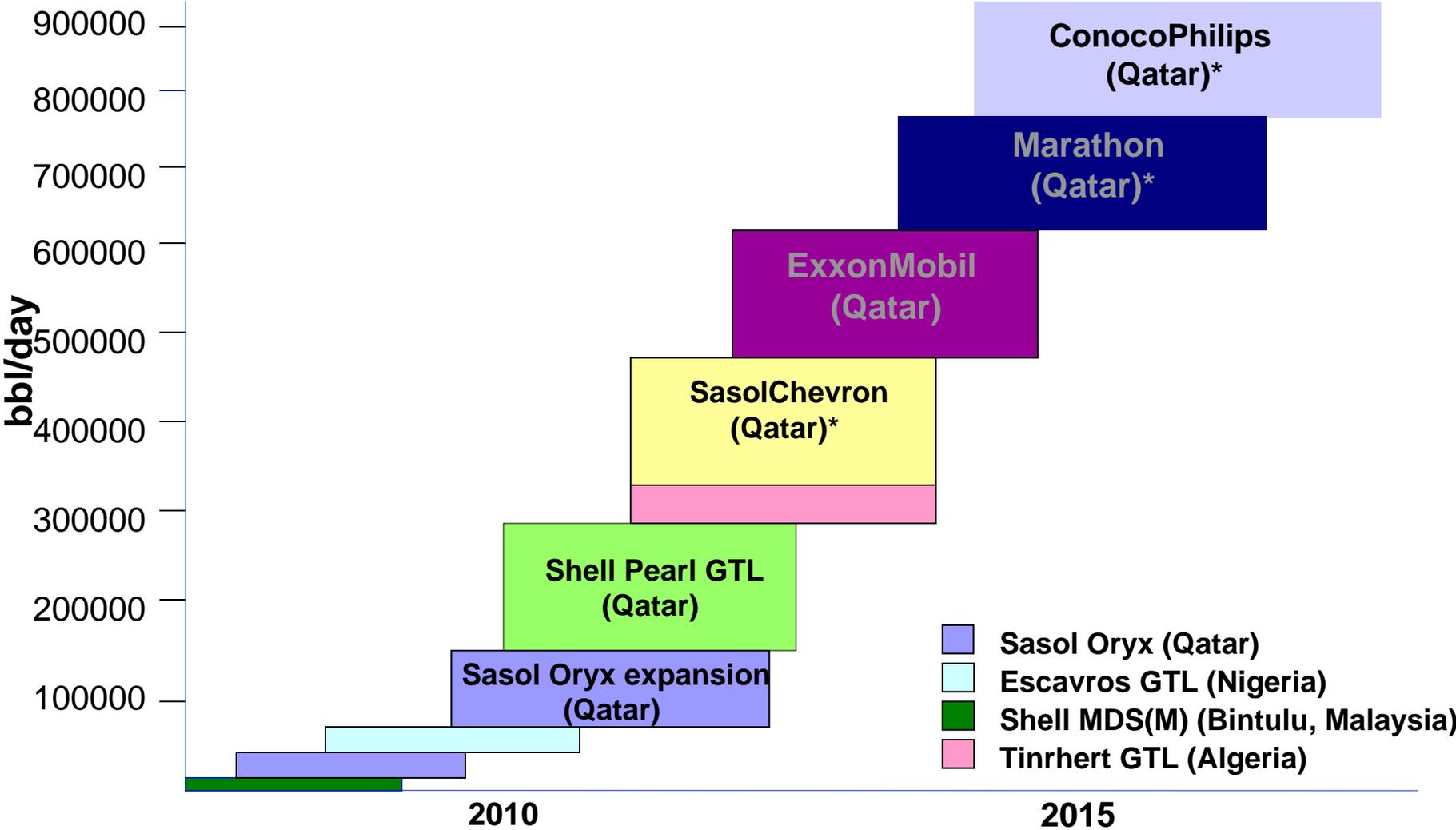


Évaluation du cycle de vie effectuée par PricewaterhouseCoopers LLP, conformément à la norme ISO14040, commandée par Shell.



Shell Aviation

# Capacité GTL prévue



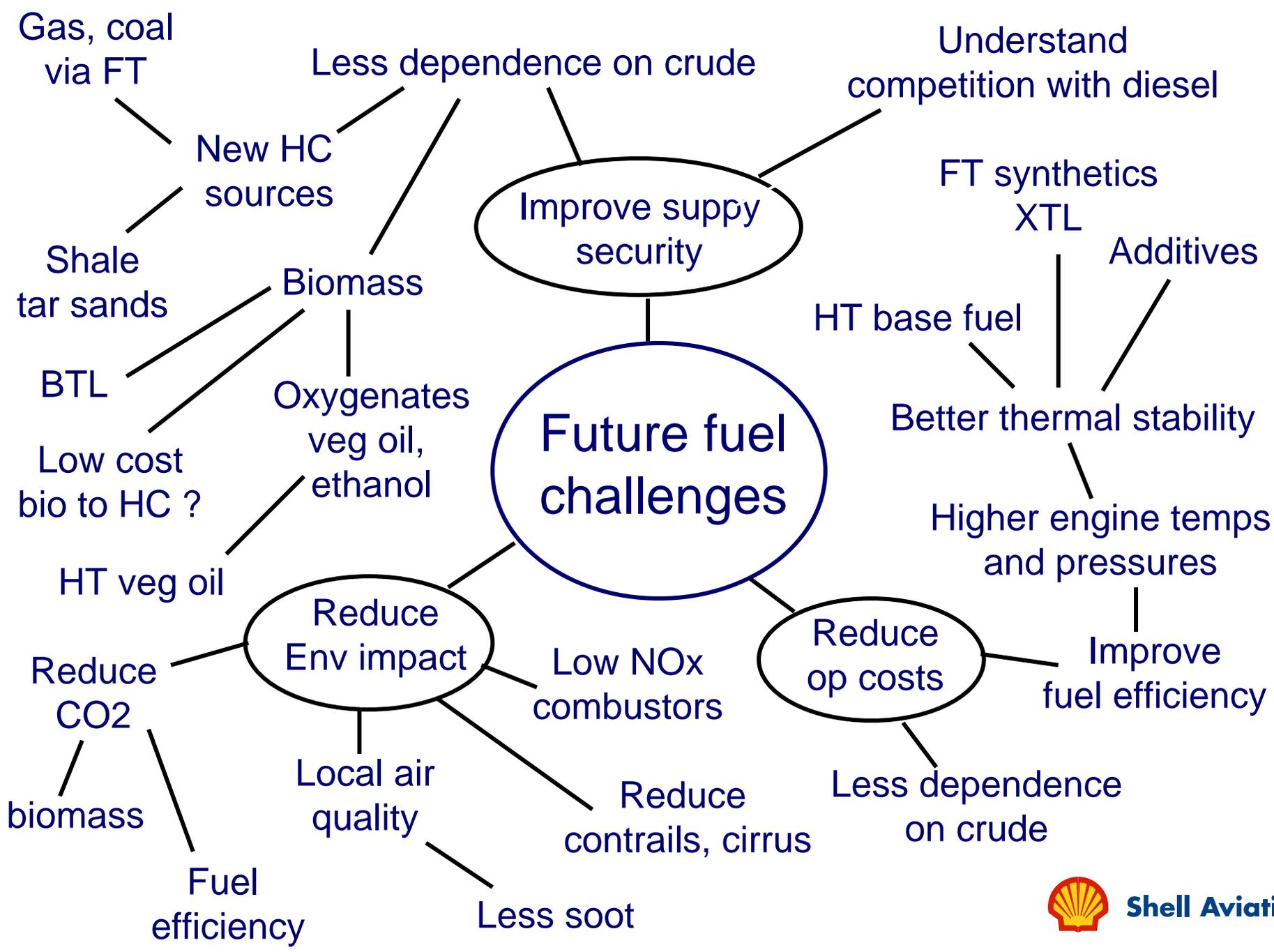
\* Currently on hold  
Sources: World Market Analysis/Global Insight, Gas Matters Today.



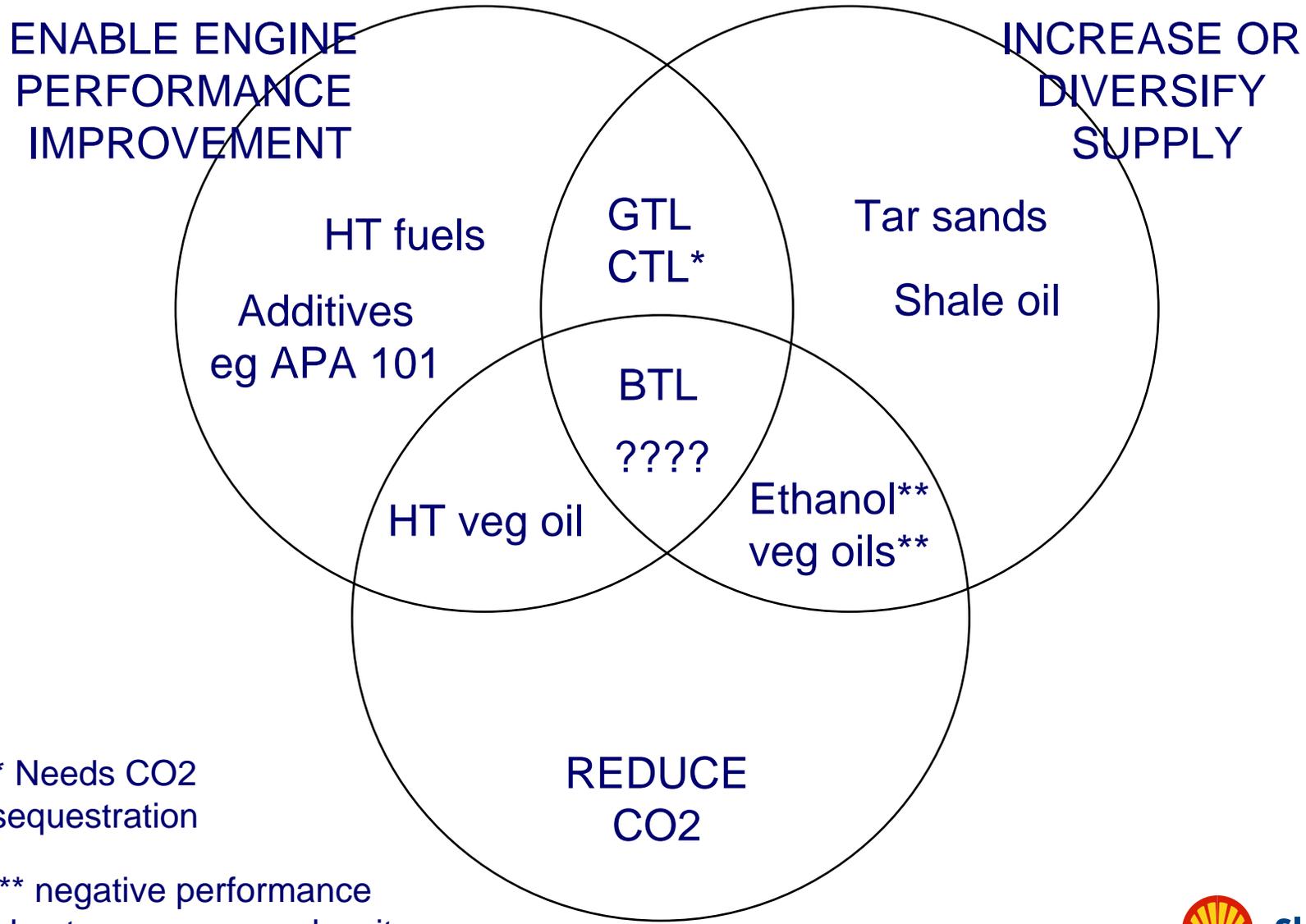
# Situation actuelle des carburants synthétiques

- Kérosène isoparaffinique SASOL CTL approuvé en dilution jusqu'à 50 % dans le kérosène conventionnel (JNB)
- SASOL sur le point d'être approuvé à titre de kérosène entièrement synthétique et qui utilise des aromatiques synthétiques provenant du même procédé
- Il est probable que les spécifications permettront aussi d'ajouter jusqu'à 50 % de kérosènes isoparaffiniques FT sous réserve de certaines conditions
- En raison des faibles volumes, l'approbation d'un ajout de 50 % sera adéquat à court et moyen terme
- Cependant, même si les mélanges sont avantageux au niveau de l'approvisionnement, ils ne le sont généralement pas au niveau des performances





# Graphique des choix de carburants



\* Needs CO2 sequestration

\*\* negative performance due to poor energy density



Shell Aviation

# Kérosène BTL – Pour un avenir plus vert?

Meilleure stabilité thermique  
Aucun aromatique  
Flamme à faible luminosité  
Meilleur approvisionnement  
Moins de CO<sub>2</sub>

- **moteurs plus chauds**
- **émissions de suie réduites**
- **durée de vie moteur prolongée**
- **nouvelles molécules**
- **renouvelable**

MAIS.....

Ne convient pas à tous les mélanges  
Coût de production à l'usine très élevé  
Disponibilité incertaine de la biomasse  
Transport de la biomasse

**Nécessite une biomasse à faible coût pour le chemin des hydrocarbures**



**Shell Aviation**

# Résumé

- Le simple ajout de carburants d'origine biologique (FAME, éthanol) n'est pas intéressant pour l'aviation
- Les kérosènes CTL et GTL offrent de bonnes performances en plus de nouvelles molécules (mais il y a le problème d'un carburant pur ou d'un mélange). Il faut trouver une solution pour le CO<sub>2</sub>, surtout pour le CTL (séquestration)
- Le BTL offre les avantages du kérosène synthétique ainsi qu'une réduction du CO<sub>2</sub>
- Pour produire de grands volumes de carburants synthétiques (surtout le BTL), il faudra d'énormes investissements
- Les autres choix biologiques (huiles végétales HT) sont intéressants, mais ils n'ont pas fait leurs preuves
- L'approvisionnement en biomasse sera difficile, l'aviation n'étant pas le seul joueur en lice
- La solution idéale serait une biomasse à faible coût pour le traitement des hydrocarbures



**Y a-t-il des questions ?**



**Shell Aviation**