



2006-N°10

Le mot du Président

Cher membre AAAF TMP,



Voilà déjà le temps des assemblées générales, la notre aura lieu le 22 Mai à Thalès-Alenia-Space. Il faut préparer le bilan moral et financier, le bilan des commissions, penser au renouvellement du bureau, ...

Cependant, il ne faut surtout pas s'endormir sur les bilans car l'activité reste très forte en cette période avec notre programme de conférences mensuelles, le travail des commissions, en particulier nos commissions techniques et aussi le rendez vous devenu incontournable de la conférence européenne des essais et télémesure (ETTC 07) les 12,13 et 14 Juin à Toulouse. Cette nouvelle édition se

présente bien, malgré la conjoncture un peu difficile. Le niveau technique semble très bon et les exposants seront au rendez-vous (plus de 25 à ce jour). ETTC 2007 fournira aux scientifiques l'occasion de présenter et de discuter les derniers développements des méthodes d'essai dans le monde aéronautique et spatial.

Un petit rendez-vous sympathique à ne pas manquer également et où nous serons présents, c'est le salon Airexpo à Muret le samedi 12 Mai.

Concernant la gazette, nous recevons de plus en plus de propositions d'articles et il faut maintenant en gérer le flux sur plusieurs numéros. Quelle est loin la première feuille recto-verso qui nous semblait être le bon support ! Nous avons, il est vrai, été un peu débordés par ce succès. Les retours que nous avons sont très encourageants et nous montrent bien que ce vecteur de communication répond à votre attente. Nous allons reprendre prochainement la mise en page, en essayant de devenir plus « professionnels », pour en faciliter la lecture. Rendez-vous donc pour le n° 11 en Septembre.

Et puis le prochain exercice ne pourra plus échapper à la mise en place d'un site internet, autre vecteur indispensable de communication aujourd'hui. Le dossier est presque bouclé, il faut essayer de le finaliser rapidement !

J'espère avoir le plaisir de vous rencontrer lors de notre prochaine assemblée générale.

Bien sincèrement

Alain Chevalier

Assemblée générale

L'AG AAAF TMP aura lieu le mardi 22 Mai à Thalès Alenia Space, 26 avenue Jean-François Champollion à Toulouse de 16H 30 à 18H.

Elle sera suivie de la conférence : "Le programme Herschel/Plank" animée par M. J.J. Juillet. Thalès Alenia Space est le maître d'œuvre de ce programme pour le compte de l'ESA, c'est le contrat le plus

important jamais passé par l'ESA à un industriel. La présentation couvrira :

- les objectifs scientifiques de chacune des deux missions,
- les instruments scientifiques embarqués,
- une description des deux satellites,
- l'état d'avancement du programme.

Un cocktail conclura cette manifestation vers 19H30.

SOMMAIRE

Avril 2007

- P1 Le mot du Président
- P2-7 Conf. du 1er trimestre
- P8-9 Présent. ALTRAN
- P10 Prix 2006 Fondation
- EADS
- P11-12 Nouvelles des Ecoles
- P13-16 XPLORAIR
- P17-21 La masse
- P22 Info association
- APPARAT
- P23-30 Pétrole
- P31-32 Biocarburant
- P33 Le dernier A300-600
- P34 Objectif lune
- P35 Nanomonde
- P36 Plan SUPAERO

Bienvenue aux nouveaux membres 2006 AAAF TMP :

*M. Andreou
X. Berthaud, IUT Blagnac
E. Costanzo, Airbus CE
D. Darracq, Airbus CE
P. Dumarcet, Airbus France
J. Gaudin, Airbus France
T. Hiriart, Supaéro
C. Rabiet, Airbus France*

NOUVELLE ADRESSE :

AAAF TMP
10 avenue E. Belin
SUPAERO Résidence 2
31400 Toulouse
Téléphone, Fax et adresse mail inchangés
Nous sommes situés au 2^{ème} étage de la Résidence 2 (voir plan p36).
Il faut impérativement passer par le poste de garde principal

Conférence du 17 Janvier Trophée des champions du monde de vol relatif, par Emmanuel Sarrazin

Dans un premier temps le parachutisme sportif a été défini et présenté dans ses grandes lignes. Ensuite le parcours jusqu'au titre, de l'équipe Championne du Monde a été décrit dans toutes ses phases.

Puis un aspect inattendu a été abordé, celui des forces du parachutisme sportif dans la vie professionnelle. Enfin le rôle fondamental des essais en soufflerie (facteur clef de succès) a été décrit et son importance soulignée.

Cette conférence a particulièrement conquis le public, dont une grosse majorité était constituée de pratiquants de cette discipline.



Conférence du 7 Février L'internet haut débit, partout et tout de suite, par Hubert Diez (CNES)

Persuadé que le satellite est capable d'apporter une solution pertinente, immédiate, fiable au problème de la fracture numérique et plus généralement du haut débit de suite et partout, le CNES a entrepris un certain nombre d'activités qui sont aujourd'hui démontrées dans plusieurs projets pilotes (Village communicant - St Leon 31 - Aulus les bains 09 - Cucugnan 11 - kit communicant solution de restauration de liens GSM et Internet par satellite ; projets sur l'Afrique etc...). Cette démarche et ces projets ont été présentés en même temps que l'équation économique et éventuellement les freins aux déploiements de telles solutions.



Conférence du 7 Mars "Réduction des nuisances sonores dans le transport aérien" par Pierre Lempereur (Airbus France) *Compte rendu par Jeremie Garcia*

1/Contexte, Régulations, Enjeux

1958 : premières mesures opérationnelles de bruit aéro avion

1971 : introduction du bruit dans la certification avion (normes ICAO appelées "chapitre 2")
on arrive à des bypass ratio > 5 entraînant de fait une grande réduction de bruit

1990 : efforts massifs sur réduction de bruit

2006 : nouvelle réglementation ("chapitre 4")
on arrive à des bypass ratio >10 (A350)

Conférence du 28 Mars

Panorama du tourisme spatial par MM. Garrett Smith, Pierre-Damien Vaujour et Francis Winisdoerffer

Le 28 mars dernier s'est tenue à la Cité de l'espace de Toulouse, la première conférence du genre intitulée 'Panorama du tourisme spatial'

Trois conférenciers de l'AAAF, membres de la (récente) commission technique du Tourisme Spatial en Midi-Pyrénées, ont présenté un état d'avancement des projets actuels et futurs.

Durant cette présentation, ils ont évoqué leurs objectifs qui sont les suivants :

- création d'un spatioport en France ou dans un autre pays d'Europe : à l'heure actuelle, un européen souhaitant embarquer pour un vol suborbital doit se rendre soit aux Etats-Unis soit en Russie, et, dans le futur, probablement aux Emirats,
- déterminer le cadre juridique d'une

telle activité : la limite des 80/100 km se situe entre les compétences de la DGAC et du CNES,

- rédaction d'un guide informatif à destination du passager, aussi bien quant aux caractéristiques techniques physiques requise pour accomplir le vol et ainsi passer plusieurs minutes en impesanteur.

Plusieurs études de marché ont été évoquées (et des plus encourageantes) sur cette future industrie qui pourrait drainer plusieurs milliers d'emplois. Il a été également mentionné que le " ticket d'entrée " donnera droit a une semaine d'entraînement où la clientèle pourra effectuer avant le grand saut, des vols paraboliques, des essais en centrifugeuse ou ressentir des effets similaires à l'impesanteur en piscine.

Cependant, et à l'instar de l'aviation, la démocratisation de cette industrie en Europe et à l'échelle planétaire, devrait prendre plusieurs années pour surmonter les réalités techniques et juridiques, afin de garantir une sécurité totale.

M. Andreou



Le tourisme spatial selon l'Agence Spatiale Européenne

par Philippe Mairet

Tourisme spatial: l'ESA investit dans le concept de Starchaser

L'essor du **tourisme spatial** de **masse** se fait toujours attendre. Aujourd'hui, seules 3 activités commerciales de ce type sont proposées. Si vous êtes millionnaires, vous pouvez séjourner à bord de la **Station spatiale internationale** (ISS) pendant environ une semaine. Si vous êtes moins fortunés, nettement moins, alors vous avez le choix entre la visite de centres spatiaux et autres infrastructures liées à l'**activité spatiale**, essentiellement aux Etats-Unis et en Russie, ou de participer pendant une dizaine de **jours** à un entraînement d'astronaute. Et c'est tout !

Le tourisme spatial ne prendra son essor que lorsque l'on disposera d'une flottille de 'vaisseaux spatiaux'

capables de voler à une **hauteur** de 100 km, **altitude** marquant officiellement la **frontière** entre la couche atmosphérique terrestre et l'espace d'après la F.A.I. A cette altitude on peut discerner certaines couches de l'**atmosphère** de la **surface** terrestre et voir la courbure de la Terre.

Plusieurs projets sont en cours de développement, on citera le SpaceShipTwo de Virgin Galactic, la capsule Goddard de Blue Origin ou encore les concepts de Rocketplane Kistler (RpK) et de SpaceX sélectionnés par la **NASA** dans le cadre du programme COTS.

C'est dans ce contexte que l'Agence **Spatiale Européenne** (ESA) vient d'octroyer à la firme britannique Starchaser Industries un contrat de 150000 euros portant sur des études techniques et de faisabilité de son

système de **transport** spatial, le Thunderstar / Starchaser 5A, visant à démontrer la viabilité du concept pour une utilisation commerciale dans le cadre de vols répétés.



Conférence du 18 Avril

Première mondiale en vol à voile : G Facon

L'énergie du ciel est utilisée par les pilotes de planeur depuis l'origine de l'aviation.

L'énergie d'origine thermique a été longtemps la plus couramment utilisée, car disponible partout. Cependant ces dernières années, l'exploitation de l'énergie dynamique du déplacement des masses d'air par-dessus des reliefs montagneux semble maintenant permettre de réaliser d'extraordinaires performances en vol: des distances des 2000 à 3000 kilomètres sont réalisables en un seul vol. Ces vols en conditions extrêmes à haute altitude permettent de réaliser d'incroyables records du monde. L'amélioration des techniques, de la technologie, des connaissances aérologiques y ont contribué.

Pour ma part, l'expérience acquise sur les Pyrénées m'a permis une fois arrivée dans les Andes, de battre en une semaine 7 records du monde féminins tout en devenant la femme la plus rapide et ayant parcouru la plus longue distance en planeur au monde toutes catégories confondues.

Mais ceci n'est rien comparé au bonheur de voler dans les

splendeurs des paysages aérologiques de ces vols à haute altitude.

La réalité du rêve :

Enfant, l'envie de voler m'était venue de la beauté des paysages.

Adolescente, l'envie de voler en onde m'était venue de la beauté du ciel.

Maman, l'envie de voler m'était venue de la beauté du gigantesque et fabuleux spectacle du ciel d'onde sur la chaîne des Pyrénées. Au lever du jour, lorsqu'elle est balayée par le vent d'Espagne, un immense et superbe nuage lenticulaire matérialise la puissante vague céleste depuis la mer jusqu'à l'océan.

Comment ne pas vibrer au diapason de cette splendide et puissante manifestation de la nature? Une seule envie, aller vivre au cœur du phénomène, faire partie intégrante du spectacle, entrer et se fondre dans la réalité du rêve. Répondre présente à cette irrésistible invitation du ciel.

Pourtant à haute altitude au dessus de 4000 mètres, les conditions y sont extrêmes:

- le froid par des températures inférieures à -30°C paralyse homme et matériel,

- le givre menace en permanence,
- l'oxygène insuffisant pour survivre, doit être suppléé,
- le rayonnement agit insidieusement,
- le vent en altitude souffle très fort souvent au delà de 100km/h,
- la turbulence est parfois sévère jusqu'à la limite du contrôlable,
- la tempête bat au voisinage du sol pour les décollages et les atterrissages.

Aussi même pour un pilote chevronné, s'engager dans ces conditions ne peut pas être pris à la légère, il nécessite un apprentissage complémentaire spécifique.



Conférence du 18 Avril

Première mondiale en vol à voile : G Facon (suite)

Certes, depuis mes débuts en planeur à 15 ans, j'avais accumulé une solide expérience en conditions thermiques sur les montagnes : Vosges, Alpes, Pyrénées et Atlas. Des conditions où le soleil chauffe l'air au voisinage du sol, qui en se dilatant, s'allège et donc s'élève. Parfois, ici ou là, j'avais aussi déjà volé en onde. Des conditions où sous le vent des montagnes, les mouvements de l'air s'organisent en vagues dans le ciel, tout à fait semblables à celles des milieux liquides. Mais l'onde des Pyrénées se présente comme une aérologie si grandiose et si énergétique qu'il fallait l'aborder autrement qu'au hasard : avec méthode, et, si possible, une méthode simple, sûre et efficace. Celle du professeur Robert Bourges (Ref 1) qui tient en sept mots, m'avait convaincue.

1 Comprendre pour savoir :

L'étude bibliographique de la recherche scientifique sur ces phénomènes dont l'expérience Pyrex et les archives de 20 ans de vols pyrénéens ont assouvi ma curiosité tout en construisant un bagage de connaissances météorologiques et aérologiques (science de l'interaction des phénomènes météorologiques avec le sol). A partir des travaux du docteur d'état Denise Cruette et sur les traces du vélivole Alain Blanchard, cela a abouti à une première conférence " Expériences en météorologie dynamique " publiée peu après. (Ref 2).

2 Savoir pour agir :

La puissance des éléments atmosphériques est énorme. La connaissance fine de ces phénomènes permet d'en tirer l'avantage énergétique, tout en évitant les pièges. Les risques doivent être parfaitement évalués et connus, pour être maîtrisés. L'atmosphère souvent déchaînée sous le vent des montagnes, provoque rituellement des accidents en aviation commerciale de part le monde, par méconnaissance de ses mécanismes.

Les planeurs sont, paradoxalement à l'apparence de leur très fine silhouette, des machines

extrêmement solides. Ils sont également très sophistiqués avec de multiples mécanismes (moteur pour décollage autonome amovible, nettoyeurs de profil d'aile, water ballasts, ...). De plus, ils sont issus directement des dernières recherches en aérodynamique (optimisation des régimes turbulents), en sciences des matériaux (carbone, kevlar,...), ou en informatique,...

Les techniques de vol sont développées et optimisées sur la base de l'utilisation d'ordinateurs de bords fonctionnant sur le système Gps associé à des enregistreurs de vol, appelés loggers. A l'ensemble de ces techniques devant être parfaitement assimilées, doivent être nécessairement associés les facteurs humains.

Notre machine humaine, extrêmement vulnérable, apparaît clairement comme le maillon faible dans ce contexte complexe. Pourtant, elle doit être maîtrisée, au même titre que la machine et les techniques. Une préparation et un entraînement physique et psychique peuvent décupler les aptitudes courantes. Le Savoir reconnaître les situations météorologiques favorables est essentiel pour pouvoir les prévoir. Puis un système d'alerte de ces situations a été mis au point pour tous les pilotes sur internet (groupe de discussion " Volssudouest ") en 2000, qui a été étendu au niveau national (groupe " Alerte GrandsVols ") en 2002 pour la Fédération Française de Vol à Voile, FFVV.

3 Agir pour réussir :

C'est se préparer du mieux possible aux vols de performance: stratégie, technique, matériel et forme physique doivent être toujours optimums. Grâce à l'entraînement en vol avec l'analyse critique des enregistrements sur ordinateur à l'issue de chaque vol, le travail d'amélioration systématique de la technique permet un cumul d'expérience et d'améliorer ses techniques. Parfois quelques indicateurs révèlent la progression : la première vitesse moyenne de vol supérieure à 150 km/h sur la chaîne ou le premier vol sans arrêt pour reprendre de l'altitude. D'où ma deuxième conférence, " Surf en plein ciel " présentée à la Cité de L'Espace

avec le docteur d'état Denise Cruette. (Ref 3)

Finalement le déclic :

Reste un brin de frustration, les Pyrénées sont un peu petites par rapport aux extraordinaires performances des planeurs. Leur 400 km de long obligent de les parcourir deux fois au-delà du Canigou et du pays basque pour réaliser jusqu'à 1200 km dans la journée. C'est alors qu'un copain pilote de mongolfière me provoque à transformer le rêve : " aller voir comment c'est sur l'autre chaîne ", la plus grande de notre planète, la Cordillère des Andes.

Mais passer des Pyrénées aux Andes, c'est énorme. Tout le monde en rêve, sans se décider pour une expédition couteuse et techniquement difficile. Plus délirant encore pour une femme, des 8% évoluant dans un sport typiquement masculin. Suis-je prête ? Serais-je à la hauteur ? Comment le savoir ? Une seule solution, y aller et tenter sa chance.

Déjà titulaire de plusieurs records de France, un à deux records du monde me semblent accessibles. A la réservation du planeur, un biplace Stemme S10 VT est disponible. Je propose la place de co-pilote à Sidonie Ohlmann, certes pilote de ligne mais débutante en planeur, qui accepte de m'accompagner pendant ces vols de l'extrême. Mais est-ce bien raisonnable de dépenser tant d'énergie et de bousculer sa vie familiale et professionnelle pour un tel pari d'aventure sportive ?



Conférence du 18 Avril

Première mondiale en vol à voile : G Facon (suite)

Première mondiale en vol à voile :

C'est alors l'exploit, une première mondiale en vol à voile: la plus grande distance (1850 km) et la plus grande vitesse (230 km/h) jamais réalisées par une femme en planeur. A la clé, 7 records du monde et 9 records de France féminins en six vols consécutifs du 20 au 28 novembre 2005. Du jamais vu dans le monde aéronautique. Cette performance exceptionnelle inédite, homologuée en juin 2006 par la Fédération Aéronautique Internationale, la FAI, est le résultat issu d':

- un long travail d'accumulation d'expérience en vol sur les Pyrénées supérieur à six ans,

- une préparation intense, méthodique et minutieuse avant l'expédition de quatre mois,

- une formation expresse d'une semaine pour la prise en main du planeur et la reconnaissance aérologique du site,

- une conduite rigoureuse des épreuves à l'instant présent,

- une excellente motivation et un extraordinaire esprit d'équipe.

Le premier vol a permis de réaliser deux premiers records du monde. Puis un record par vol, avec des vols de plus de 14 heures, jusqu'à ce que le vent se calme. Que du bonheur dans le ciel ... Au retour, le partage de l'expérience avec une nouvelle conférence " Glisse en plein ciel " (Ref4), des publications dont le récit " Que du bonheur entre rotors et lentilles " (Ref 5) ... et, toujours la même envie de répondre présente à l'invitation du ciel.

Ouvrir les yeux pour admirer:

La réalité, c'est d'abord beaucoup de travail, de rigueur, de persévérance, ... cependant, la récompense du paysage aérologique du ciel est absolument sublime. C'est vivre l'émerveillement à chaque vol. C'est admirer l'une des plus belles manifestations de la nature. Finalement grâce au perfectionnement des techniques, c'est jour de l'incroyable privilège de pouvoir se fondre dans la réalité du rêve.

Records réalisés en Argentine

2005/11/28 Record du monde et de France de distance aller et retour libre 1220 km

2005/11/25 Record du monde et de France de distance 3 points libre 1850 km

2005/11/24 Record du monde et de France de vitesse sur triangle 500 km: 160 km/h Record de France d'altitude absolue : 8 996m

2005/11/22 Record du monde et de France de vitesse sur triangle 100 km: 228 km/h Record de France en c catégorie générale.

2005/11/21 Record du monde et de France de vitesse sur triangle 300 km: 160 km/h

2005/11/20 Record du monde et de France de distance 3 points libre 1350 km Record du monde et de France de vitesse aller retour 500km: 173km/h Expédition 2006 Cinq Record de France de distance, de vitesse et d'altitude.

Références

Ref 1 - "Optimisation de la performance" livre de Robert Bourges.

Ref 2 - "Expériences en météorologie dynamique" Ghislaine Facon - Dossier de la revue Vol à Voile N°113 + 115 + 116 - 2003

Ref 3 - "Surf en plein ciel" Ghislaine Facon et Denise Cruette conférence SMF 2005.

Ref 4 - "Glisse en plein ciel" Ghislaine Facon conférence JVV 2006.

Ref 5 - "Que du bonheur entre rotors et lentilles" Ghislaine Facon Revue Vol à voile N°120 - 2006.



Communiqué de presse

La Fédération Aéronautique internationale (FAI) vient de voter les 2 et 3 mars 2007, l'attribution de la plus haute distinction pour une pilote de planeur féminine, la "Pélagia Majewska Gliding Medal" à une française, Ghislaine Facon de l'Association Vélivole de Tarbes. Nominée, sa candidature avait été proposée par la France, via la Fédération Française de Vol à Voile.

Ghislaine avait entre autres performances, réalisé l'extraordinaire exploit de battre pas moins de 7 records du monde en planeur de distance et vitesse et 9 records de France en une seule semaine de Décembre 2005. Ces records avaient été homologués en juin 2006 par la même Fédération Aéronautique internationale (FAI).

C'est la première fois que cette distinction suprême est attribuée à une française. La cérémonie de remise de la médaille aura lieu lors de la prochaine Conférence Générale de la FAI qui est prévue le 10/10/07 en Rhode en Grèce.

Ghislaine Facon est ingénieur "ballons stratosphériques" au Cnes Toulouse.



Conférence RAeS

Learning from experience in Airworthiness & Maintenance

Compte rendu par Jérémie Garcia

Date : mardi 23/01/2007

Lieu : symposium room, Central Entity

Conférencier : Dr. David KING, Chief Accident Investigator, UK Air Accident Investigation Branch (UK AAIB)

Présentation de l'AAIB

Préambule: 2004 a été l'année la plus sûre (comptant moins de victimes d'accidents aériens) depuis la création de l'ICAO en 1944.

Août 2005 a été le mois le plus endeuillé du transport aérien avec 5 accidents majeurs et près de 500 victimes.

AAIB : Air Accident Investigation Branch

Organisme rattaché au "Department of transport" et non pas à la UK Civil Aviation Authority (CAA)

Rôle : investiguer sur les accidents aériens (WHAT happened?-> most of the time, very easy to answer thanks to the black boxes...), déterminer les causes au travers d'analyses (HOW did it happen?), comprendre (WHY didn't it work?) et formuler des recommandations aux avionneurs, organismes de certif, autorités...

L'AAIB ne remplace pas la police lors d'un accident aérien, mais a toutefois plus de pouvoir et de liberté de fonctionnement que son homologue français, le "bureau d'enquête" vis-à-vis des forces de l'ordre.

L'AAIB ne distribue pas les responsabilités d'un accident (no blame or liability) et a juste vocation à apprendre par l'expérience, et à formuler des recommandations basées sur celle-ci pour améliorer la sécurité du transport aérien.

Il faut remarquer que l'AAIB n'a pas le pouvoir de rendre ses recommandations obligatoires. Elle peut juste demander un statut (recommandation suivie, non suivie, partiellement suivie...) lorsque cette recommandation s'applique à une partie anglaise. Si une recommandation est faite à Airbus, par exemple, l'AAIB n'a aucun pouvoir d'application, et ne peut même pas demander de statut.

REMARQUE : dans la suite de la présentation, D.King s'appuiera sur des exemples d'incidents pour montrer quelques recommandations qui ont pu être faites. Il s'intéressera

à l'aspect "en service" de l'avion, mais aussi à l'aspect maintenance.

Airworthiness

Incident Boeing 737, Manchester, août 1985 : engine uncontained failure while taxi. 55 died on ground.

Cet incident a marqué les esprits car 55 personnes sont mortes prises au piège du feu qui s'était déclaré suite à l'éclatement d'un moteur au sol.

Des recommandations ont été formulées par l'AAIB qui ont été suivies par les avionneurs:

- favoriser l'accès aux sorties de secours
- faciliter les procédures d'évacuation
- permettre une visibilité du flight crew sur la cabine pendant les phases de décollage/atterrissage (les pilotes n'ont pris conscience du feu au centre de l'avion que très tard)

Ces recommandations portant entre autres sur le design même de l'avion ont été intégrées par tous les avionneurs.

Concorde :

Leçon apprise sur la protection des câbles électriques en zone feu (ajouter des protections type fusible sur ces lignes "sensibles")

Maintenance

Lors du design des avions (entre autres lors des études de sécurité), une des hypothèses trop souvent prise en compte (contre les recommandations de l'AAIB) est celle d'une maintenance parfaite : staff suffisant en nombre, staff compétent, manuels suivis à la lettre, planning pas trop serré...

Pour l'AAIB, les ingénieurs doivent partir du principe que la maintenance (surtout pour les vols commerciaux) n'a pas toujours le temps de checker si tout est ok.

Exemple sur un B737 d'un crank pad cover non remis sur la gearbox (cf fiche RISE Thomas PRATX, EEDX!!) qui a résulté en une fuite d'huile en roulage.

S'il est difficile d'évaluer le coût d'un accident, il l'est encore plus d'estimer l'argent à investir en maintenance pour éviter ce même accident.

Pour info, les accidents au sol représentent sur un an 5 milliards \$ et 200 morts.

(direct costs : rework cost, airport/hangar charges, loss of tickets revenus... ; indirect costs : loss of goodwill, reduction in flight crew confidence, reputation...)

Chiffres pour info:

On estime que 60 à 80% des accidents

sont dus à une erreur humaine

On estime que 9 à 23% des accidents sont dus à une erreur de maintenance ou d'inspection

Les problèmes de maintenance sont la seconde cause de morts à bord des avions

La maintenance a contribué à 15% des accidents sur Boeing (source : Boeing, 1995)

20 à 30% des In-Flight Shutdowns et 50% des délais et annulations de vols chez Boeing sont dus à la maintenance (source : Boeing, 1997)

48800 unairwothy aircrafts are dispatched around the world

Challenges et Perspectives

Il n'est pas évident de faire prendre en compte les leçons apprises par l'expérience aux différentes entreprises en jeu (airlines, avionneurs...) car cela a un coût et l'industrie aéronautique en général est aujourd'hui sous pression pour plusieurs raisons : coût du carburant, terrorisme...

De nouveaux challenges apparaissent:

- le terrorisme a amené des mesures de sécurité en vol qui rendent difficile la communication avec le cockpit

- les technologies de plus en plus poussées (cf A380) utilisées dans les avions posent de nouveaux problèmes

- les avions toujours plus imposants (cf A380...) posent aussi de nouveaux problèmes mais aussi de nouvelles perspectives:

- mise en place prochaine de caméras dans le cockpit après recommandation de l'AAIB (cela pose toutefois des problèmes, car on a pu retrouver par exemple, suite à des accidents, des enregistrements vocaux des boîtes noires en possession de journalistes...)

Messages

La conférence s'est terminée sur deux messages principaux:

1/ La criminalisation (recherche de coupables/responsables) et les poursuites judiciaires qui s'en suivent ne sont pas le meilleur moyen d'améliorer la sécurité aérienne. Il faut favoriser la transmission du savoir obtenu par l'expérience. Il faut favoriser la communication entre organismes.

2/ Les ingénieurs doivent toujours travailler en pensant à la maintenance : simplifier les designs pour les opérations de maintenance, améliorer la qualité des manuels...

Fondé en 1982, ALTRAN est aujourd'hui le leader européen du conseil en innovation.

Fin 2006, ALTRAN était représenté dans la présence dans 20 pays, en Europe, aux USA, en Asie.

Le groupe ALTRAN rassemble tous les des sciences physiques à l'électronique et systèmes d'ingénierie industrielle au conseil sociétés situées en Europe, aux USA, en fournissant des services dans des secteurs spatial aux télécommunications en passant ou maritime, la santé, l'énergie, la défense

Depuis le 1er janvier 2007, les anciennes sur Toulouse (ALTRAN TECHNOLOGIES REALIX TECHNOLOGIES) se sont opérationnelle ALTRAN Sud-Ouest.

ALTRAN Sud Ouest c'est :

- une présence locale depuis 1985 et une
- 850 salariés dont 800 consultants, 40 et des équipes techniques.
- 60% des activités en plateaux projets.
- une organisation sectorielle.
- 68 M€ de chiffre d'affaires.
- 220 recrutements prévus en 2007.
- Un nouveau site d'implantation en 2008 d'une surface de 7.700 m² en cours de construction à proximité des locaux actuels de Toulouse-Blagnac.

ALTRAN Sud-Ouest propose à ses clients 4 niveaux d'accompagnement :

- L'ingénierie
- Le conseil et l'expertise
- Le Management de Projet Intégré (MPI) (voir encadré)
- L'Offshore

Notre structure bénéficie d'une Direction Technique dont le rôle est d'organiser et d'intensifier le réseau d'experts

Les objectifs du Management de Projet Intégré

- ▶ répondre aux attentes des clients et consultants,
- ▶ développer une offre à forte valeur ajoutée,
- ▶ être force de proposition en offrant un nouveau positionnement,
- ▶ construire un référentiel commun pour Altran Sud-Ouest,
- ▶ offrir des perspectives d'évolution internes aux consultants.

monde par 17.000 salariés, avec une Etats-Unis, en Amérique Latine et en

secteurs de l'ingénierie et du conseil, aux Technologies de l'information, des en stratégie. Il consolide environ 200 Amérique du Sud et en Asie, en d'activités allant de l'aéronautique et par l'automobile, le transport ferroviaire ou la banque.

sociétés du groupe ALTRAN basées Toulouse, COGIX, LOGIQUAL et regroupées pour former une entité

croissance soutenue depuis 10 ans. managers, des équipes administratives



Systèmes embarqués

- Architecture des systèmes embarqués
- Informatique industrielle, simulation
- Génie Électrique & Électronique
- Logiciel embarqué, temps réel
- Systèmes mécaniques & énergétiques
- Architecture des systèmes mécaniques
- Calcul & conception mécanique
- Thermique, Énergétique
- Aérodynamique, aérothermique & acoustique

- Métiers industriels et transverses
- Industrialisation, méthodes, process
- Assistance à Maîtrise d'Ouvrage & Maîtrise d'Oeuvre
- Qualité projet, qualité produit

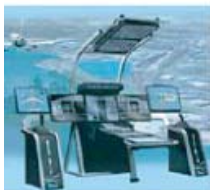
Toutes les interventions Altran Sud-Ouest s'appuient sur une démarche rigoureuse d'assurance et de contrôle qualité, en conformité avec les exigences de ses clients.

A ce titre, Altran Sud-Ouest est certifié ISO 9001 v 2000 sous le numéro AFAQ N°QUAL/1996/5931.



En vol comme pour de vrai

ALTRAN INTERVIENT DEPUIS HUIT ANS DANS LE DOMAINE TRÈS POINTU DE LA SIMULATION D'ENTRAÎNEMENT DES PILOTES. DEUX NOUVEAUX PROJETS ONT D'AILLEURS ÉTÉ GAGNÉS FIN 2006.



Pour ECA-FAROS, fabricant de simulateurs, une équipe de cinq consultants ASO s'implique sur un projet au forfait. Objectifs : mettre à jour les modèles simulant les systèmes avion et rendre le comportement du simulateur le plus

représentatif possible du comportement avion. Les simulateurs FTD (Flight Training Device) d'AIRBUS A320 sont constitués d'un cockpit à écrans tactiles. Celui-ci allie fonctionnalités pédagogiques et réalisme de l'environnement pour offrir aux pilotes un apprentissage interactif dès les premières étapes de la formation



Pour AIRBUS (département EEI), une équipe de trois consultants ASO travaille sur la modélisation des calculateurs de contrôle moteur FADEC. Ces modèles, spécifiés et validés par nos équipes, sont ensuite destinés

à être intégrés aux simulateurs d'entraînement des pilotes et ce pour tous les programmes avions (de l'A320 à l'A350).



Les prix 2006 de la Fondation d'Entreprise EADS (Institut Pasteur le 20 décembre 2006)

Lors de la remise des Prix des meilleures thèses 2006, le Prix de thèse "SPI Sciences pour l'ingénieur" a été attribué à Mylène Thiery.

Elle a soutenu une thèse sur la "modélisation numérique du tremblement surprofil d'aile supercritique" à l'école doctorale de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace à Toulouse. Ce problème difficile concerne certaines conditions de vol des aéronefs. Il a été traité avec beaucoup de méthode et rigueur, combinant méthodes les plus performantes de calcul et qualification quasi- quantitative des modèles employés par la confrontation avec les mesures les plus récentes.

Mylène est consultante chez Altran Sud-Ouest depuis 1 an et demi, elle travaille actuellement sur une mission en aérodynamique appliquée pour Airbus France en

vue d'améliorer les méthodes numériques semi-empiriques et les méthodologies rapides utilisées pour la caractérisation aérodynamique de l'avion à un stade d'avant-projet.



ENAC

DIPLOMES ENAC

L'enquête annuelle de la Conférence des Grandes Ecoles traduit une nouvelle et spectaculaire amélioration de la situation d'emploi rencontrée par les jeunes diplômés issus de la formation Ingénieur Enac. Il apparaît que 70% des diplômés 2006 avaient un contrat d'embauche avant l'obtention de leur diplôme (ils étaient

53% dans ce cas l'année précédente), que 95,5 % avaient un emploi moins de 2 mois après avoir obtenu leur diplôme (90% en 2005) et que le salaire brut moyen d'embauche est passé de 31 672 pour les diplômés en 2005 à 35 598 Euros pour les diplômés 2006 !

CITE DE L'ESPACE

Du 6 au 8 Juillet l'ENAC sera associée à la célébration des 10 ans de la Cité de l'Espace. A cette occasion, dans le cadre approprié proposé par la Cité de l'Espace, l'ENAC présentera ses activités et formations liées au domaine spatial.

HYDRAVIONS

A l'occasion des 100 ans de l'hydravation, l'ENAC accueillera du 10 au 31 Mai prochains l'exposition "*Les hydravions Latécoère de Biscarosse aux Antilles*". Cette exposition organisée par les associations ARAMIS et INGENAC se tiendra dans le hall de la bibliothèque de l'ENAC. Enfin le 30 mai, *Gérard Bousquet*, expert de l'histoire des hydravions donnera une conférence à l'ENAC.

JUNIOR ENTREPRISE

Après 20 ans d'existence, le groupe IDEENAC vient d'obtenir de la CNJE (Confédération Nationale des Junior-Entreprises) le label « Pépinière Junior Entreprise ».

Cette labellisation récompense tout à la fois l'évolution très positive du chiffre d'affaires qui passe de 10000 Euros en 2005 à 30000 Euros en 2006 et à un prévisionnel de 65000 Euros pour 2007 et une gestion extrêmement rigoureuse.

De grandes sociétés telles que THALES, EADS ou encore SAFRAN recourent aujourd'hui aux services de la Junior Entreprise de l'ENAC. .

TSGEA

Du 21 au 24 mars, l'ENSMA organisait (remarquablement) à Poitiers le 43eme Tournoi Sportif des Grandes Ecoles Aéronautiques. Plus de 600 élèves de l'ENAC, de l'ENSICA, de l'ENSMA et de SUPAERO ont participé à cette grande rencontre sportive au programme de laquelle figuraient foot, rugby, hand, volley, basket, roller hockey, natation, judo, tennis, badminton, tennis de table, cross. Au final, l'ENAC finit à la 3ème place.

ENSICA

L'équipe PIP « ELSA » (Electric Light Sport Aircraft, projet d'avion léger à motorisation électrique et pile à combustible) a été primée aux journées Univ'Air (Le Bourget, 22-25/03). Le premier prix a été attribué à une équipe d'étudiants de l'INSA Lyon (fusée « ANAI »), le deuxième à un jeune diplômé de l'IPSA, créateur de l'entreprise « Polyvionics » pour un pilote automatique pesant 25grammes, centrale inertielle incluse (c'est un record mondial...), et le 3° prix à nos élèves, Basile Devictor, Eric Gibbons, Antoine Beyron, Delphine Macdonald, Nicolas Boillot et Jean François Perronet (voir Air et Cosmos du 6/04, page 29). Ce travail a fait l'objet d'une étude de faisabilité l'an dernier à l'initiative d'une autre équipe de PIP (Eva Davios, Joannes Martinez Valero, Fabien Moll, Sebastian Montes et Sophie Weber), qui s'était adjoint l'aide de Christophe Robin (l'avion modèle de cette étude est son MCR Pick-up) et de Jean-Paul Vaunois (Airbus). Cette année, nos étudiants ont réalisé un projet détaillé dans une démarche qualité, mais aussi un impressionnant travail de marketing, recherche de sponsors et publicité avec l'objectif qu'un prototype soit réalisé. La réalisation d'une plaquette et d'une affiche, la participation aux journées Univ'Air et l'inscription à un certain nombre de concours (prix de l'innovation technologique Air et Espace, concours BMW), la prise de nombreux contacts s'inscrivaient dans cette démarche.

SUPAERO - ENSICA

Les deux écoles d'ingénieurs relevant du Ministère de la Défense français, l'ENSAE et l'ENSICA, vont s'unir dès début Juillet 2007 dans une structure unique baptisée Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE). Les deux Ecoles mettront en commun leurs potentiels en vue de constituer un grand institut d'envergure européenne.

Des nouvelles des Ecoles (suite)

Visite des jeunes AAAF de Bordeaux, par Etienne Rouot

17 étudiants AAAF de différentes écoles bordelaises, nous on rendu visite le samedi 17 Mars. La journée a été chargée, riche en échanges entre étudiants bordelais et toulousains avec le support également de quelques "anciens".

Au programme :

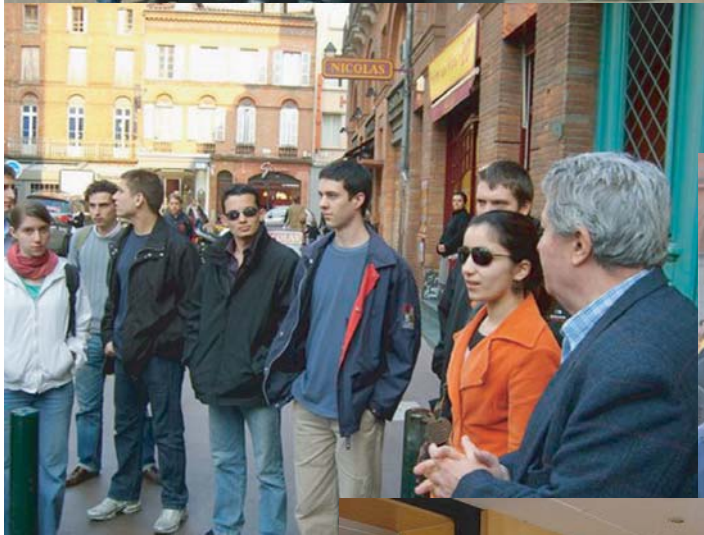
9h-11h : petit déjeuner à l'hotel Holiday Inn Blagnac

Airport (place de la Révolution avec des membres des commissions "Aéronautique légère et vol libre" et "Environnement".

11h45-13h45 : visite FAL A380

14h : Supaéro, rencontre avec des étudiants et des membres de la commission "tourisme spatial"

15h30 : Visite du site historique de Montaudran, puis de la ville de Toulouse



L'effet Coanda

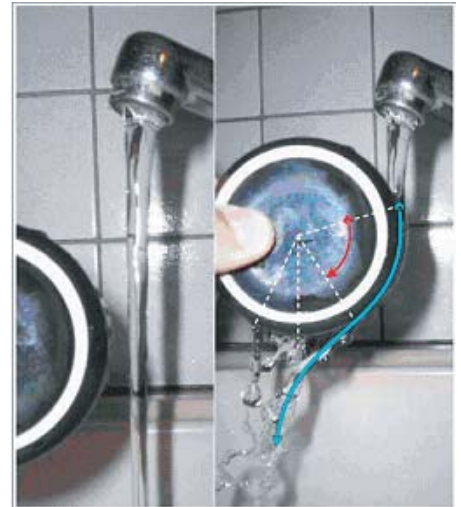
Reconnu aujourd'hui comme étant le père de l'avion à réaction avec un premier vol en 1910, Henri Marie Coanda, (Roumanie, 1885 - 1972) découvre par hasard en 1930 ce curieux phénomène physique : lorsqu'un fluide (air ou liquide) quitte un orifice circulaire ou rectangulaire, tout ou partie de ce fluide suit le contour du profil qui prolongerait l'orifice, même si ce profil revêt un angle très éloigné de la trajectoire de sortie.

En aéronautique, de nombreux engins utilisent cet effet pour amorcer un décollage vertical : les véhicules à coussin d'air, le premier drone à effet Coanda construit et testé avec succès par les Allemands (Viktor Schauberg) pendant la 2e guerre mondiale... De nos jours, certains hélicoptères exploitent cet effet Coanda, comme par exemple le NOTAR qui supprime le rotor de

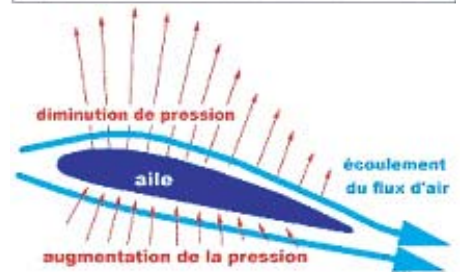
queue, et bien d'autres encore...

Et l'on peut même avancer que les avions ne pourraient pas voler sans cet effet qui veut qu'un fluide a tendance à rester "collé" à la paroi sur laquelle il se déplace (peut-être par "simple" effet de viscosité, de capillarité, et somme toute d'attraction électrostatique tout aussi bien que gravifique ?).

Quoi qu'il en soit, le principe de l'aile portante reposerait sur cet effet comme représenté sur le schéma ci-contre : sur ce profil d'aile, l'extrados présente à l'écoulement une courbure plus accentuée que l'intrados dont la "volonté" de l'aile est de garder le plus longtemps et à une vitesse la plus grande possible ce flux d'air avant qu'il ne s'en éloigne brutalement (décollement).



Expérience menée en un lieu tenu secret...



Au commencement...

Sans remonter à la civilisation millénaire chinoise et ses premières tentatives connues pour faire voler un plus lourd que l'air via ses cerfs-volants et autres fusées d'artifice, on peut avancer que l'aéronautique pris réellement son essor avec le décollage du plus lourd que l'air initié par Clément Ader le 9 octobre 1890, et surtout le vol plané des frères Wright* du 17 décembre 1903. Les deux derniers conflits mondiaux ne firent qu'accélérer le développement pour la maîtrise de la 3e dimension... Mais par un "hasard" qui échappe à toute analyse, cette année 2007 du centenaire de l'hélicoptère pourrait bien marquer aussi la naissance de son arrière petit-fils : l'XplorAir. En effet, ce véhicule à décollage et atterrissage vertical sans voilure tournante qui va vous être présenté serait en quelque sorte l'aboutissement des innombrables travaux, expérimentations et autres

développements menés par des générations de passionnés. Sans entrer dans un interminable descriptif, l'état de l'Art non exhaustif en ce domaine tiendrait sur cette mosaïque :

Sur le Principe

Comme tous les principes, en général, rien de plus simple : yaka, faukon !

En effet, prenez un bon vieux turboréacteur passé maître dans l'art d'aspirer des molécules d'air qui encombrant son hall d'entrée, alors, non content de comprimer le tout, il se fera un devoir de le mélanger à un liquide pulvérisé - le carburant - afin "d'allumer le feu" à cette mixture très énergétique. Et après avoir consommé (croit-il...) jusqu'à la dernière calorie, il s'empressera d'évacuer les produits de cette "rencontre" le plus rapidement possible, mais sans oublier, au passage, de prélever la dîme

énergétique indispensable au bon entretien de son aspirateur. Et le cycle de se poursuivre jusqu'à l'avant-dernière goutte (réserve de sécurité oblige...).



Par conséquent, et pour simplifier : chaque seconde, une turbomachine aspire une certaine masse d'air (Q en kg/s) à une vitesse de quelques dizaines de m/s (V0), et rejette cette quasi même masse à une vitesse (V1) souvent multipliée par 10 ! Et c'est cette différence de vitesse qui crée l'essentiel de la force propulsive (F) du turbo-réacteur. $F = Q \cdot (V1 - V0)$

Aspirez - Expirez - Poussez

C'est précisément sur cette propriété de base que l'XplorAir a été conçu. En effet, mettez une voilure en entrée dudit compresseur, une nappe d'air va alors circuler sur son " Xtrados " exclusivement (comme il apparaîtra plus après), générant ainsi une portance. Positionnez aussi une autre voilure en sortie tuyère de sorte que les gaz brûlés très énergétiques y soufflent aussi exclusivement sur le seul Xtrados, et vous obtiendrez une portance conséquente qui assurera l'essentiel de la sustentation.

Dans le principe, rien à dire, car les

lois de la mécanique des fluides attestent de la validité du concept. Sauf que la Nature, selon son principe " d'économie optimisée " s'entêtera à aspirer les molécules d'air au plus près de ladite entrée d'air, condamnant ainsi, au point fixe, 80% de l'Xtrados amont à attendre désespérément la moindre brise !

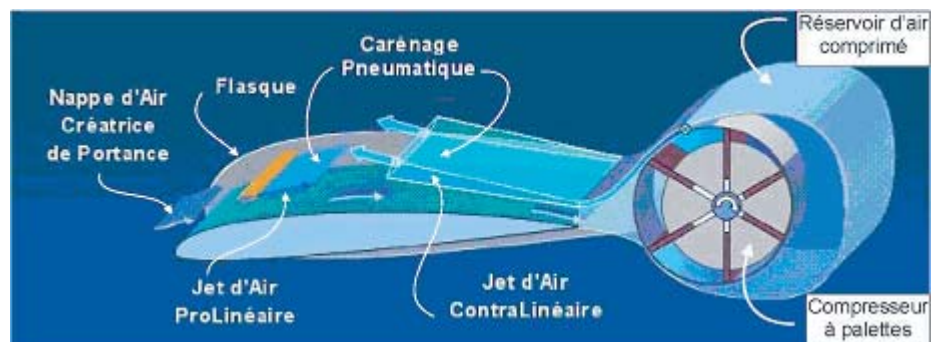
Et si nous nous entêtons à générer un flux d'air sur tout l'Xtrados de la Voilure Avant c'est que - outre de participer à la portance totale du véhicule -, pour une stabilité indispensable au pilotage, les lois de la mécanique du vol imposent un équilibre maîtrisable entre les deux forces de sustentation Avant - Arrière.

**Après les magistrales démonstrations en vol de Wilbur Wright au Mans de juin à décembre 1908, c'est toutefois à Pau, en France, que vont s'ouvrir les premières écoles de pilotage au monde avec, dès 1909, celles des frères Wright et de Louis Blériot. Les trente années qui suivent voient le développement spectaculaire de l'aéronautique civile et militaire.*

En avant, toute !

Si générer une portance arrière ne posera pas de difficultés particulières au regard des vitesses très élevées en sortie tuyère - entre 500 et 700 m/s -, il n'en sera pas de même en ce qui concerne la portance avant. Comme évoqué supra, il est donc indispensable de générer une circulation d'air sur le seul Xtrados animée d'une vitesse conséquente pour créer cette portance tant recherchée.

Nous nous efforcerons alors de contraindre cette nappe d'air à circuler au plus près de l'Xtrados de la Voilure Avant en créant ce que nous nommons un carénage pneumatique fait, comme son appellation le suggère, de molécules d'air lancées à grande vitesse et représenté sur le schéma ci-dessous:

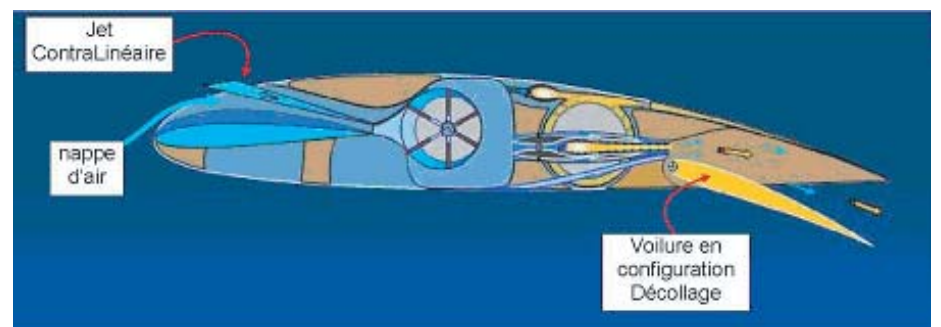


Explications: A partir d'un compresseur à palettes classique (mais adapté à la technologie aéronautique), l'air est comprimé à une pression relativement basse, puis stocké dans un Réservoir. Une partie de cet air est éjecté via un diffuseur de forme rectangulaire placé au-dessus de l'entrée d'air et sur toute la largeur du bord de fuite de la Voilure Avant afin de créer un " mur aérodynamique " qui évitera l'air jouxtant ladite entrée d'air de s'y introduire. Cet air étant par ailleurs canalisé par des flasques positionnées sur les deux côtés de la voilure (favorable d'autant à l'"allongement " de l'aile...). Nous sommes alors en présence d'un jet d'air dit ContraLinéaire. Si besoin était, ce carénage pneumatique sera

complété par un jet d'air positionnée au plus près du bord d'attaque mais soufflant dans le sens de la l'aspiration provoquée par le compresseur - jet ProLinéaire - qui contraindra, de fait, cette nappe d'air à circuler essentiellement au plus près de l'Xtrados de la Voilure Avant créant alors la portance recherchée !

Tout pourrait être dit, puisque le soufflage sur l'Xtrados de la voilure arrière orienté selon des paramètres ajustables générera une portance très importante.

Le Groupe Propulseur, en mode Décollage, prend alors la forme suivante :



Le ThermoRéacteur ?

Comment faire du rectangulaire à partir du circulaire (tuyère) ? Rien de plus simple : il faut que le rectangulaire parle le même langage que le... rectangulaire. Car au-delà de l'allégorie, il nous a semblé bien plus efficace pour la molécule d'air en partance du bord d'attaque de la Voilure Avant et à destination du bord de fuite de la Voilure Arrière, que son itinéraire soit le plus simple possible en évitant, autant que faire se peut, toutes les déviations, barrages, sens giratoires obligatoires, et autres rencontres du 3e type.

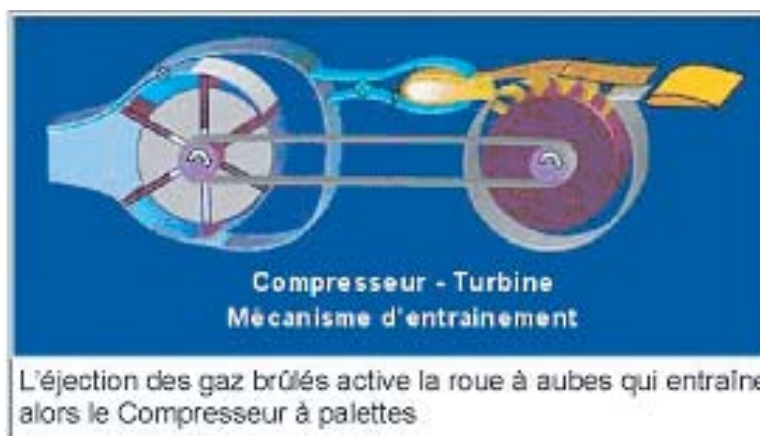
Partant, il nous restait à imaginer un moteur plutôt de type linéaire qui allierait les avantages du TurboRéacteur à ceux du StatoRéacteur. Nous l'appellerons : **le ThermoRéacteur !**

Le ThermoRéacteur se compose donc d'une entrée d'air à géométrie variable adaptée aux modes

Décollage et Atterrissage, d'un Compresseur à Palette qui a l'avantage justement de présenter une entrée rectangulaire, d'un Réservoir qui stockerait en transitoire une masse d'air à la pression $P_2 = k \cdot P_1$.

Une partie de cet air comprimé est ensuite dirigé, via une valve de commande, en entrée de chambre de combustion du Propulseur Secondaire qui fonctionnera comme un " simple " mais efficace

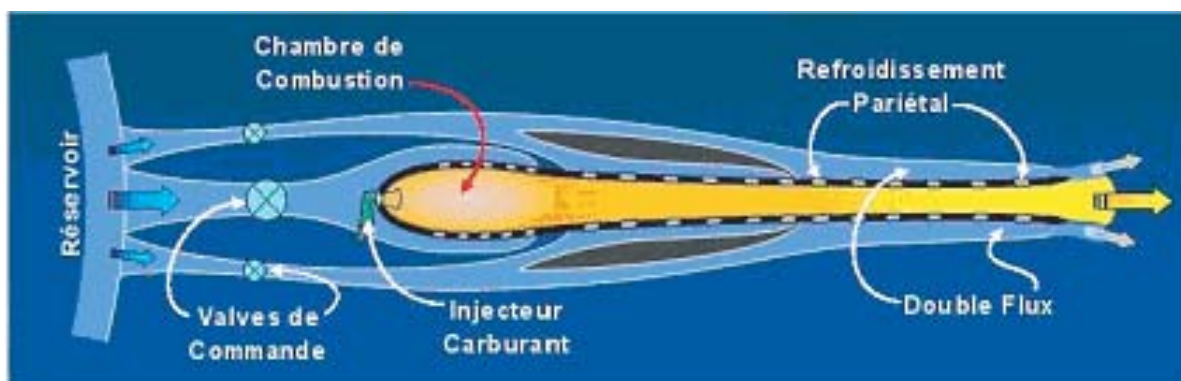
TurboRéacteur, et dont la mission essentielle est d'activer une Turbine ou Roue à Aubes (comme celles utilisées pour propulser les anciens bateaux à aubes...), afin d'entraîner le Compresseur à Palettes. Bien entendu, rien n'empêche de bénéficier aussi du soufflage en sortie tuyère de ce Propulseur Secondaire en vue d'un complément de sustentation.



Pendant ce temps, une autre fraction de l'air sous pression est orientée - toujours via des valves de commande -, vers la chambre de combustion du Propulseur Principale dont les gaz brûlés se détendent directement et sans rencontrer d'obstacle (redresseur, turbine), pouvant alors prendre l'identité - pour cette seule partie - d'un StatoRéacteur. Par ailleurs, ce Propulseur Principale est

aussi enveloppé d'un deuxième écoulement d'air " frais " qualifié de Double Flux qui, outre de participer à la propulsion générale, sera utilisé en partie pour le refroidissement de la tuyère et autre chambre de combustion, mais aussi pour s'intercaler entre les gaz très chauds et l'Xtrados de la Voilure Arrière. Du reste, pour prolonger la durée de vie de cette Voilure Arrière, une entrée

d'air réellement frais est aménagée en partie basse de la Voilure Avant particulièrement active en mode Croisière. Ce qui n'empêchera pas, en mode Décollage (au point fixe), un écoulement notable de cet air grâce au soufflage dû à l'entraînement par viscosité.



Et le Centrage ?

En effet, la plupart des tentatives fondées sur l'effet Coanda pour assurer un décollage verticale ont échoué pour cause d'impossibilité de pilotage dû à une instabilité chronique résultant d'une " aire de sustentation " très faible. Toutefois, même si le concept porté par l'XplorAir semble satisfaire aux " bonnes moeurs du pilotage ", il n'en demeure pas moins que les pilotes de l'XplorAir ne devront pas être des ex-futurs pilotes d'Airbus, et encore moins des Chevaliers du Ciel...

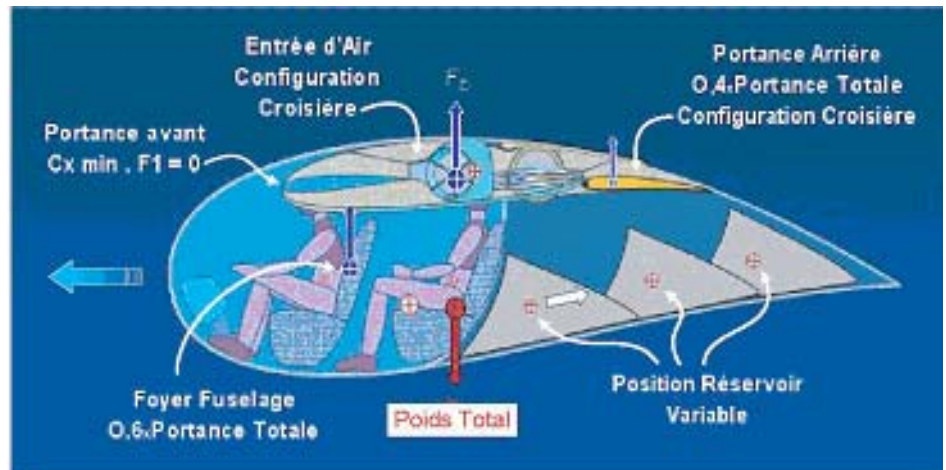
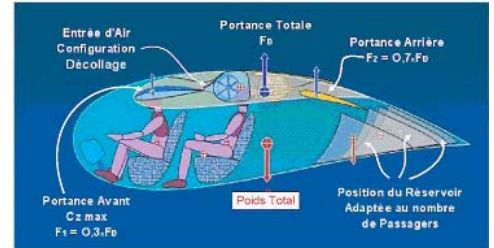
Pour cela, outre que l'avionique devra être à la hauteur (bien que l'altitude de vol restera somme toute modeste), nous adopterons le principe de l'" adaptation optimisée " en jouant sur le seul véritable degré de liberté autorisé : le positionnement du réservoir de carburant. Dans son approche, nous " empruntons " cette technique à celle utilisée par le très regretté Concorde...

De fait, après avoir arrêté une position du Groupe Propulseur, étant entendu que la Cabine comportera - pour cette seule version, 4 Pax -, la position du Réservoir Carburant, en mode Décollage, occupera les diverses positions telles qu'indiquées

ci-après :

Comme il apparaît sur ce visuel, le Fuselage est entièrement " sculpté " autour d'un profil - ici, un NACA 6630 -, et dont la position du Réservoir est calée afin que le Cx global soit minimum pour une consommation de carburant (huiles végétales pures de préférence...) la plus réduite possible sans forçage par un équilibrage volet tel que les Tab.

De même, mais en mode Croisière, la position du réservoir sera calée au plus près de la Cabine (4 Pax) pour évoluer ensuite vers l'arrière de la soute en fonction des variations de masse dues à la consommation de carburant.



Le cahier des Charges

Le cahier des charges de l'XplorAir devra répondre aux premiers critères suivants :

1. **accueillir 4 passagers**
2. **une vitesse de Croisière d'au moins 260 km/h**
3. **une autonomie, réserve non comprise, de 4 heures ou 1000 km**
4. **l'altitude sera compatible (température) avec l'utilisation de carburants issus d'énergies renouvelables**
5. **le brevet de pilotage ne devra pas exiger des qualités hors du commun**
6. **le prix devra être du même ordre qu'une voiture de catégorie moyenne**
7. **les "garagistes" certifiés YplorAir ne devront pas**

obligatoirement sortir de Sup Aéro, de l'ENSICA ou de l'ENAC.

État d'avancement

Actuellement, l'aspect aérodynamique de l'XplorAir est évalué par un premier groupe d'étudiants en 2e année à l'Ensica sous la Direction de Jean-Bernard Cazalbou et Xavier Carbonneau du Département Mécanique des Fluides, et par un deuxième groupe Master piloté par Jacques Huet du Département Génie Mécanique sur la faisabilité structurale.

Une présentation des travaux menés par les étudiant aura lieu à l'Ensica le mardi 24 avril à 10h avec exposition de la maquette au 1/10e.

ENSICA - Département Mécanique des Fluides Tél. : 05 61 61 86 59 ou 05 61 61 86 71
jean-bernard.cazalbou@ensica.fr
xavier.carbonneau@ensica.fr -
 Département Génie Mécanique Tél. : 05 61 61 86 37 -
jacques.huet@ensica.fr

Porteur du Projet Michel AGUILAR
 Tél. : 05 61 81 95 41 -
 Port. : 06 87 50 19 24
michel.aguilar@xplorair.com

EUROCOPTER Christophe SERR

AIRBUS FRANCE
 Jean-Luc CHANEL
 Analyse de la Valeur - ESDKD
 316, route de Bayonne -
 31 060 Toulouse
 Tél. : 05 61 18 38 30



Michel Aguilar

I - LA MASSE

Résumé

La voie de progrès qui nous intéresse consistera naturellement à exploiter simultanément :

- la réduction de volume d'un système réalisant une fonction, par la réduction du nombre de pièces ou les dimensions de pièces, dans le but d'augmenter la simplicité et de réduire l'inertie.

- la réduction de volume d'un système réalisant une fonction, par la réduction du nombre de pièces ou les dimensions de pièces, dans le but de réduire la masse.

Préambule au sujet du transfert de technologie

Le texte qui va suivre reprend les préoccupations de l'avionneur pour les porter à des domaines non aéronautiques mais nécessitant des qualités similaires. L'optimisation de l'élément est moins noble mais la quantité d'éléments produits promet un effet tangible sur l'environnement : la matière automobile.

Introduction

J'attendrais d'une automobile simplifiée et légère, mis à part son rendement énergétique, qu'elle inverse la spirale diabolique de la production actuelle d'automobiles toujours plus volumineuses et lourdes.

Et comme un problème n'arrive jamais seul, ces automobiles actuelles

viendraient à être dotées de durées de vie toujours plus courtes...

En attendant, le concepteur connaît deux phénomènes principaux : l'art du compromis et le phénomène de spirale vertueuse ou vicieuse.

Ce dernier phénomène est mieux connu sous le vocable suivant : " effet boule de neige "

Le phénomène de spirale

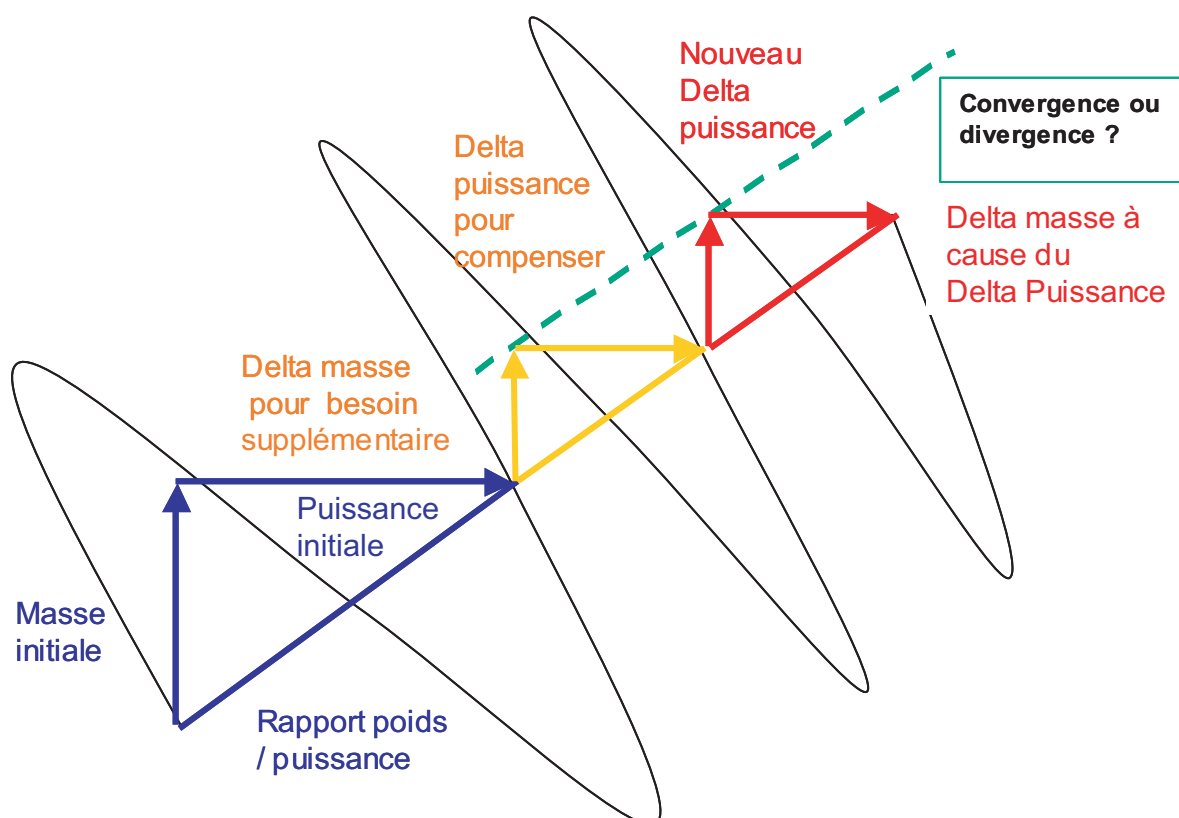
Le phénomène de spirale ou de boule de neige est en fait un rapport de cause à effet dans un sens bénéfique ou maléfique ou encore un couplage de deux grandeurs évoluant

ensemble. Vu de plus près il s'agit de la même spirale mais considérée dans un sens évolutif ou dans l'autre. Je donne un exemple simple.

Le devis de masse augmente. Il faudra le compenser par une motorisation plus importante donc plus lourde (masse du groupe propulseur) et plus consommatrice (masse de carburant nécessaire pour la même autonomie)

Suivant le cahier des charges qui demande une autonomie et un niveau de performance donnés, le concepteur se voit contraint de monter en puissance avec un devis de masse qui s'incrémente d'un delta masse. Ce delta masse vient aggraver le premier bilan déjà en hausse.

L'allègement amène un scénario absolument inverse en tous points. On parle de spirale vertueuse mais c'est la même spirale.



La limitation de la matière première

Le coût des matières premières, soutenu par une consommation mondiale élevée et de plus en plus importante vu les besoins des pays émergents comme la Chine ou l'Inde, est une donnée majeure du problème économique, énergétique et écologique.

Il résulte trois axes de progrès pour limiter les consommations de matière première : La réduction de masse du véhicule lui-même, la prolongation de la durée de vie et le recyclage de la matière.

La réduction de masse est entièrement profitable mais va tendre vers une tangente impossible à dépasser. La fonction liant le gain de masse à l'investissement pour l'obtenir nous imposera une limite raisonnable. Il sera possible de gagner quelques %.

1 L'énergie de la production

Il me semble que l'énergie nécessaire à extraire, produire et mettre en forme la matière première d'une automobile est une quantité non négligeable en rapport de l'énergie qui sera consommée par elle durant toute la phase de vie active. De même en fin de vie active et en phase de recyclage la question de l'énergie propre au retraitement de l'épave sera aussi considérable.

Nous aurions résolu les problèmes pétroliers par des sources d'énergie diverses, que nous serions confrontés plus brutalement au problème des ressources naturelles comme l'acier et ses dérivés. En fait toutes les ressources naturelles peuvent être limitées par le simple fait qu'elles sont plus vite consommées que régénérées.

2 l'énergie du déplacement

La mise en vitesse ou le ralentissement du véhicule sont les

L'allongement de la durée de vie est le plus profitable de tous les progrès. Il semble illimité. Ce n'est donc pas en % mais en proportion d'un certain multiple qu'il est possible de prolonger la durée de vie d'un véhicule.

Le recyclage sauvegarde la matière mais demande de l'énergie et du travail pour la reconvertir. La réparation et la restauration peuvent se substituer entièrement au recyclage, il en est ainsi par exemple des véhicules de collection qui ne sont jamais détruits sauf accidentellement.

Ceci aboutit à une notion nouvelle de véhicules neufs, en production, et collectionnables.

phases d'accélération.

Les préoccupations majeures de ces deux phases sont de réduire le temps et l'énergie.

Réduire le temps de mise en vitesse ou de freinage est une notion de sécurité primaire ou de sécurité dynamique. C'est aussi une valeur forte d'agrément et d'avantages divers.

Accélérer rapidement demande un rapport poids/puissance faible.

Le rapport entre la masse et la puissance.

Il s'agit d'un rapport. Il est tout aussi possible d'augmenter la puissance que de réduire la masse.

Notre préoccupation écologique nous commande de réduire la masse sans vouloir augmenter la puissance donc le besoin énergétique.

L'amélioration des performances par la réduction de masse est gratuite et même source d'économie sur d'autres plans.

Deux objets aérodynamique sans rapport avec l'aéronautique, en apparence...



La conduite d'un véhicule met en jeu des qualités diverses comme le rapport poids/puissance mais aussi d'autres qualités comme la stabilité, la maniabilité, la facilité de maîtrise, la place au sol, la compacité...

En fait le rapport poids/puissance influe sur les autres qualités ci-dessus nommées. Ceci nous donne donc une raison majeure de rechercher le meilleur rapport poids/puissance par la réduction de la masse.

Cependant le rapport poids/puissance ne suffit pas à lui seul à quantifier le comportement et le service rendu par un véhicule.

Le comportement d'une automobile de 50 chevaux pour 500 kg de masse à vide, n'a rien de comparable à celui d'une automobile de 200 chevaux pour 2 tonnes à vide.

En admettant dans les deux cas une même qualité de roulage et une même forme extérieure donnant des caractéristiques aérodynamiques identiques aussi, toutes choses égales par ailleurs ; il y aurait une même valeur d'accélération.

Par contre le comportement routier, la sécurité dynamique, le bilan énergétique et économique serait largement en faveur du modèle léger.

L'expérience de la conduite nous donne cette certitude mais il faut en comprendre la théorie.

La réduction de masse à volume égal, par le changement de matière.

La même forme, la même dimension

La réduction de masse à matériau égal.

Dans ce cas il faudra réduire la quantité de matière pour résoudre la même fonction.

L'économie est certaine, le matériau étant le même, mais moins utilisé.

Il s'agit de la voie de progrès la plus noble, la plus ouverte et la plus riche intellectuellement.

Cette voie impose la recherche de solutions plus simples, réalisant le produit avec moins de pièces constitutives. Cette voie génère d'autres gains tel que celui de la fiabilité, du volume, du coût d'obtention et de possession du produit dans toutes ses phases de vie.

Le gain sur la dimension sera direct et certain, il engage nos concepteurs à changer la société profondément. Le monde marchand cessera d'offrir toujours plus gros au même prix. Une démographie mondiale en hausse sur une surface terrestre finie et un ensemble de ressources naturelles en voie d'épuisement devrait engendrer une répartition juste des biens : la fonction de déplacement individuel qui nous intéresse ici devrait se réaliser avec un ensemble de solutions convergeant à limiter la matière, l'encombrement et le coût. Ceci n'impose pas de limiter la qualité et les performances. En ce qui concerne les performances, elles

avec une masse plus faible. A ce titre le gain s'opère au premier niveau et linéairement. La force à mettre en



Il y a 50 ans, ce véhicule confortable, d'une masse à vide de 1100 kg, transportait 5 personnes à 110 km/h, avec une consommation de 7,5 l/100 km

œuvre pour créer le mouvement est le produit de la masse par l'accélération. Avec une accélération gardée constante le véhicule demande une force et une puissance inférieure lorsque sa masse est réduite.

Le gain en force ou puissance reste proportionnel au gain de masse.

Garder la dimension et réduire la masse commande de changer le

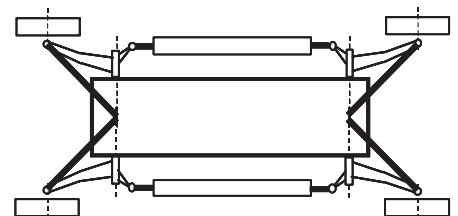
devront être là où elles sont utiles et exploitées, ce qui rend caduque entre autre la présence de machines puissantes en milieu encombré ou de machines sous exploitées en matière de volume ou de charge utile.

D'un point de vue mécanique, la masse étant égale par ailleurs, la réduction du volume et/ou du nombre de pièces constitutives d'un ensemble en rotation engendre une réduction de l'inertie. Il faudra moins d'énergie pour mettre en mouvement l'ensemble.

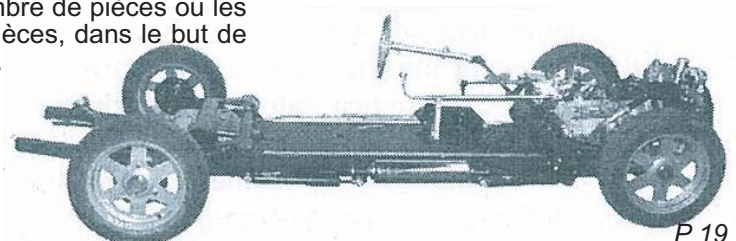
La voie de progrès qui nous intéresse consistera naturellement à exploiter simultanément :

- la réduction de volume d'un système réalisant une fonction, par la réduction du nombre de pièces ou les dimensions de pièces, dans le but d'augmenter la simplicité et de réduire l'inertie.

- la réduction de volume d'un système réalisant une fonction, par la réduction du nombre de pièces ou les dimensions de pièces, dans le but de réduire la masse.



La réduction de la masse par l'utilisation de matériaux plus performants



Le gain de roulement

Le gain de masse influe linéairement sur la résistance au roulement.

Il existe donc une fonction simple et linéaire liant la masse à l'effort de roulement.

L'effort de roulement se soustrait à l'avancement du véhicule et il faut réduire cet effort résistant en gardant les caractéristiques d'adhérence et d'équilibre. Cette préoccupation est majeure pour le manufacturier en pneumatique mais elle est majeure aussi pour le concepteur automobile qui se doit de limiter l'effort par la réduction de la masse.

La part de roulement ne sera jamais inférieure à 15 % de l'effort total de propulsion d'une automobile développant toute sa puissance à la plus haute vitesse. A cet exercice, la traînée aérodynamique capte la majeure partie de puissance restante. A l'inverse, la résistance au roulement capte la majeure partie de la puissance d'un déplacement lent.

Le gain de maîtrise par le gain de masse.

Une sensation mais aussi une vraie sécurité existe lorsque la légèreté du véhicule permet de gérer et contenir les écarts de celui-ci.

Ce phénomène est particulièrement sensible lors du pilotage d'une motocyclette, par exemple.

Agir pour corriger les écarts entre la trajectoire choisie et la trajectoire réelle demande une réactivité rapide de nous-même afin de détecter au plus-tôt un événement néfaste qui tend à grandir en force et amplitude dans le temps. C'est notre capacité propre, notre force musculaire et nos réflexes, que nous opposons à cet événement néfaste.

La légèreté du véhicule explique que l'événement soit lent et progressif. Ceci sert nos réflexes.

La légèreté du véhicule apporte que l'événement met en jeu une faible énergie. Ceci sert notre force.

Afin d'agir vite, il faut agir directement. Pour agir directement, il est nécessaire de réduire la complexité du mécanisme qui relie

Lequel déplacement lent capte une petite part de la puissance totale, le restant étant délégué à l'accélération.

Un gain de masse de 30 % sur l'ensemble du véhicule engendrera un gain en roulement de 4,5 %.

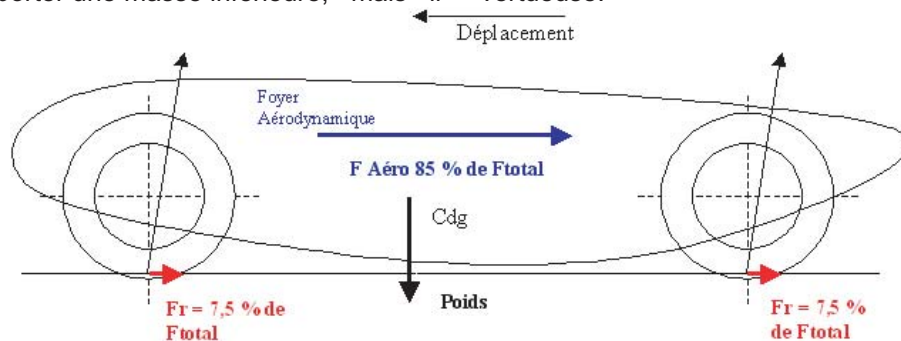
Aux effets des gains de masse décrits aux chapitres précédents, le gain de roulement multipliera l'ensemble des gains par 1.045. Cet effet de multiplication de tous les gains engage le produit sur une spirale vertueuse.

D'une part un pneumatique donné demandera moins de puissance pour porter une masse inférieure, mais il

sera possible aussi pour cette masse inférieure de réduire la section du pneumatique.

Le nouveau pneumatique demandera encore moins de puissance parce que : moins de frottement, moins de maître couple aérodynamique, moins d'inertie pour accélérer, moins de masse à la roue..

Le gain de masse du nouveau pneumatique engendrera un gain de matière sur la roue en elle-même mais aussi pour la résolution des fonctions suspension et liaison de la roue. Voilà donc encore un effet induit qui nous conduit à la spirale vertueuse.



l'organe contrôlé à nous-même.

Il se trouve que notre force humaine est limitée en regard de la masse du véhicule et il faut introduire des éléments de démultiplication qui ralentissent l'action.

Afin de ne pas obtenir des rapports de réduction trop importants, il a été choisi d'introduire entre l'organe contrôlé et nous-même une force additionnelle appelée assistance.

Ainsi l'équation de la maîtrise du véhicule en fonction de sa masse est résolue du point de vue des efforts mais la perception fine de l'événement qui nous commande d'agir est inversement proportionnelle à la complexité de la chaîne d'éléments qui nous sépare de l'événement.

Pour juger de l'effet de cette chaîne d'éléments, je propose cette comparaison :

S'il faut une fraction de seconde et une pression infime sur la direction d'une bicyclette pour rectifier la trajectoire, il doit bien falloir téléphoner 5 minutes avant à la salle des machines pour dévier un paquebot. Pourtant le paquebot est

manié du fait que l'élément directeur, le gouvernail, se trouve bien dimensionné, que les efforts mis en jeu pour ce changement de direction sont proportionnels à la masse en mouvement et aux dimensions, donc très conséquents. Le gouvernail ne porte pas l'effort de direction mais l'initie.

De ce fait la réduction de la masse du véhicule engendrera la réduction de la complexité de la commande.

Il sera possible de supprimer l'assistance, donc son poids, son coût et tous ses effets néfastes à la juste perception des phénomènes.

Moins d'efforts pour contrôler engendrera un mécanisme plus simple et plus direct qui permettra d'agir plus vite, donc plus tôt sur un événement néfaste d'amplitude moindre.

Cet événement, que nous pourrions appeler aussi " dérive " aurait dans tous les cas une gravité proportionnelle à la masse du véhicule.

Il est raisonnable de penser que la réduction de masse va dans le sens de la maîtrise, donc de la sécurité.

Un lourd préjugé : est-il possible de construire un véhicule très léger et confortable ?

Il faut comparer des véhicules de masses différentes mais de technologies et de dimensions identiques.

Par exemple, le diamètre des roues qui influe directement sur le confort, doit être identique dans les deux cas.

Je propose une définition du confort.

Le confort se juge à la capacité à garder une trajectoire du véhicule indifférente au profil du terrain sur lequel il roule, limiter le mouvement vertical du centre de gravité et à freiner son accélération.

La fonction de suspension du véhicule se résout en prévoyant la course de l'amortissement et le dimensionnement de l'organe porteur, en général un ressort. La fonction amortissement se résout dans le freinage du mouvement d'oscillation du véhicule.

Il est vrai qu'il est aisé de construire un véhicule lourd et confortable sans trop de contraintes techniques. Peu de débattement de suspension.

La solution technique qui répond à la fonction de suspension et d'amortissement pour un véhicule très léger présentera une grande souplesse par un grand débattement. C'est le cas de la 2 chevaux Citroën.

Porter en tout confort un ou deux passagers sur un véhicule d'une masse à vide de 200 ou 300 kg est la problématique de la motocyclette. Cette problématique se résout également par un grand débattement en fonction de l'empattement. Un confort parfait est atteint sur certaines motocyclettes dont le rapport entre la masse à vide et la charge emportée reste très favorable en regard de

l'automobile.

Enfin, en faveur de la réduction de masse, c'est la réduction des masses non suspendues que sont la roue, le frein, le moyeu, le bras qui la relie au châssis et la moitié de la suspension et de l'amortisseur ; qui facilitera le travail d'amortissement et privilégiera le confort et la tenue de route.

Il sera donc possible de porter 4 personnes dans une automobile de 400 kg de masse à vide dans des conditions parfaitement confortables en multipliant simplement par deux toutes les caractéristiques d'une motocyclette. C'est une vision empirique, pragmatique.

Un lourd préjugé encore : est-il possible de construire un véhicule très léger et satisfaisant la sécurité passive ?

Il s'agit véritablement de limiter la décélération du corps humain dans une valeur acceptable physiologiquement. Lorsqu'il s'agit de perdre de la vitesse et de se freiner sur l'obstacle, c'est la distance disponible pour ce freinage qui interviendra sur la décélération. Cette distance n'est donc que la déformation du véhicule.

A mon sens, cette déformation doit être importante et progressive. Le véhicule le plus sûr doit plutôt se juger à la distance séparant le pilote du point d'impact, plutôt que par sa masse.

La masse du véhicule n'interviendrait pas dans cette problématique.

La sécurité proviendrait aussi d'une homogénéisation du parc routier en matière de masse des véhicules.

Il faudrait que cette homogénéisation se fasse par la déflation de la masse des véhicules.

Souvenons-nous que l'énergie à gérer en cas de choc est

proportionnelle à la masse et au carré de la vitesse.

Les vitesses moyennes évoluent peu depuis des décennies mais la masse des véhicules a augmenté de 50 % pour tous les segments " automobile " dans ces vingt dernières années.

L'effet de l'augmentation de la masse a donc été plus néfaste que celui des vitesses pratiquées.

Conclusion :

Nous devrions élire la réduction de masse comme nouvelle religion dans le domaine qui nous concerne, tant les avantages sont multiples et extrêmement importants sans contre partie ou presque. De tout temps ce fut vrai et en particulier aujourd'hui avec cette récente mais infinie préoccupation écologique.

- Il n'y a de nouveau que ce qui a été oublié.- (Campan)

Jean-Luc Chanel AAAF

Information Association APPARAT par Paul Leparoux

L'APPARAT (Association pour la Préservation du Patrimoine Aéronautique et la Restauration d'Avions Typiques) a été fondée en 1974, et siège à la Montagne Noire (qui fut durant 40 ans un centre national de formation au vol à voile); elle, est dirigée par Bernard GABOLDE

L'APPARAT a demandé en 2005 une subvention à la DGAC pour restaurer

un avion de type NC 859, appareil utilisé dans les années 50 comme remorqueur de planeurs.

Seulement 8 appareils de ce type furent construits, tous pour les besoins du SALS (Service de l'Aviation Légère et Sportive).

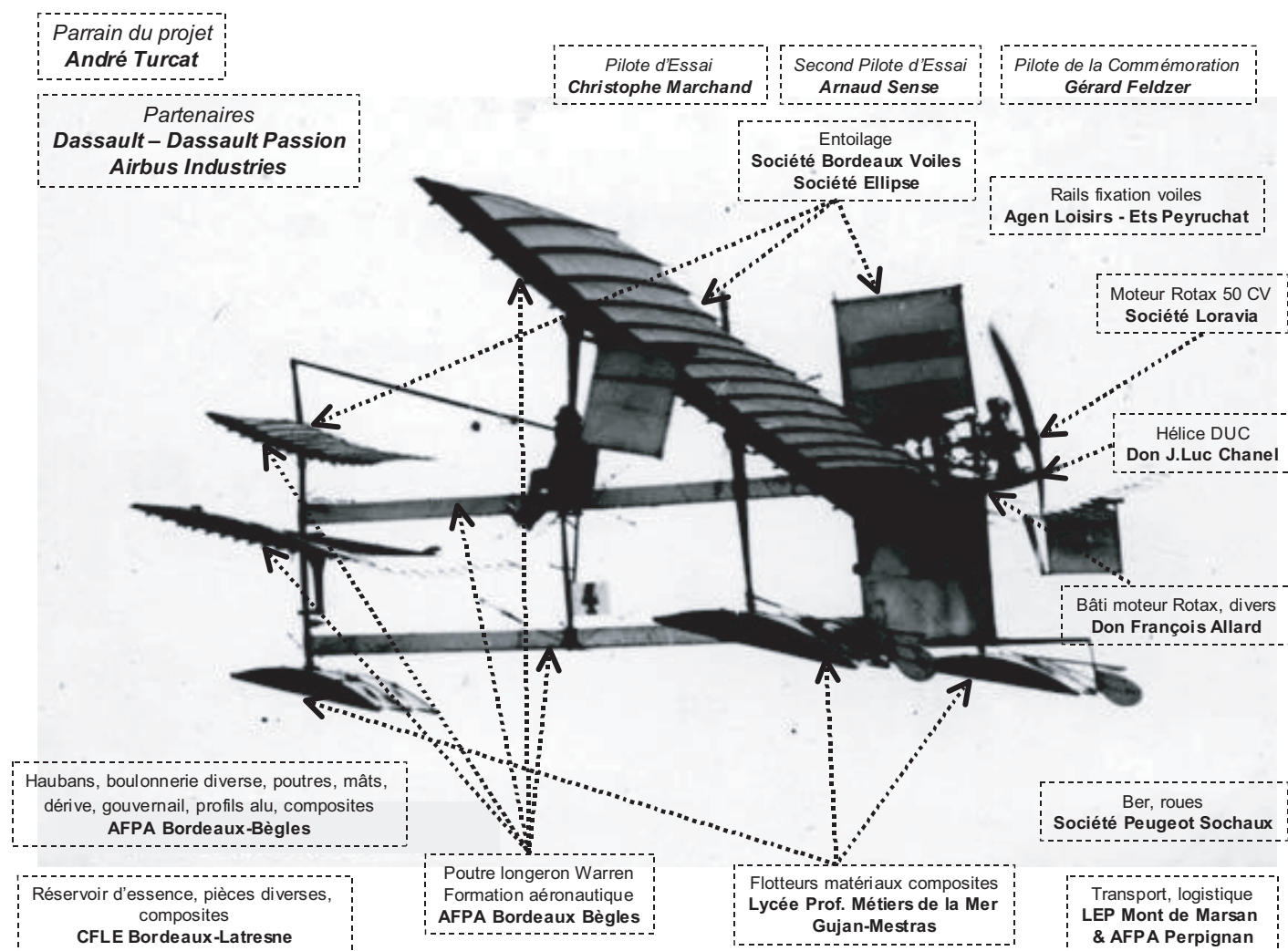
Le dernier exemplaire disponible est celui de l'APPARAT.

Les différents services de la DGAC ont émis un avis favorable à cete

opération et une convention de subvention a été passée à l'automne 2005.

La rénovation doit remettre le NC 859 aux couleurs de l'époque et matérialiser l'aide apportée par la DGAC

Projet hydravion H. Fabre : où en est-on ? par Jean-Luc Chanel

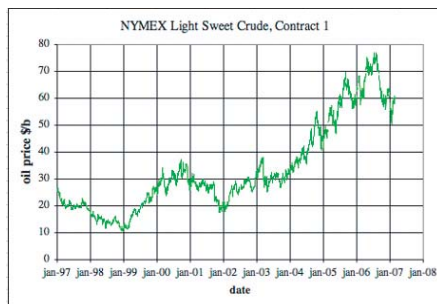


Pétrole et aéronautique : pour le meilleur et pour le pire ?

1ère partie : la menace du pic de production

par Stéphane Amant

Depuis environ 3 ans, le cours de l'or noir ne cesse de grimper (en moyenne) : \$41.5 en 2004, \$56.7 en 2005, \$66.2 en 2006. Les conséquences sur l'activité aérienne ont été pour l'instant bénignes, mais les préoccupations concernant l'évolution future du coût du carburant subsistent. Cette tendance haussière ne s'est pas réalisée sans hoquets ni rémissions (cf. graphique ci-contre). Face à une telle volatilité du prix, on serait tenté de penser que toute prévision future est vouée à l'échec, et qu'il est donc inopportun pour l'industrie aéronautique de baser sa stratégie à venir sur un niveau de prix élevé du carburant. Ce n'est que partiellement vrai, et cet article a pour vocation à rappeler certaines réalités intangibles de la production pétrolière qui, malgré les incertitudes intrinsèques liées à la cotation des marchés, semblent indiquer que l'ère du pétrole " bon marché " est sur le point de prendre fin.



La déplétion : quand la physique impose sa loi

Au cours de l'exploitation d'un gisement de pétrole, la production évolue selon 2 phases *dynamiques* distinctesⁱⁱⁱ. La première voit une croissance régulière et ininterrompue, jusqu'à un niveau maximal, qui constitue le pic de production du gisement. La seconde se caractérise par un déclin tout aussi régulier de la production, jusqu'au moment où l'exploitation n'est plus rentable. Le pic de production d'un champ peut intervenir à des moments différents de son exploitation, mais à l'échelle d'une province pétrolière constituée de plusieurs gisements, et surtout d'un pays producteur constitué de plusieurs provinces, on constate que le maximum de production intervient toujours lorsque 50% ($\pm 5\%$) des réserves ultimes^{iv} ont été extraits.

Introduction

De toutes les formes d'énergie aujourd'hui utilisées dans le monde, le pétrole est celle qui regroupe le plus d'avantages (son coût est dérisoire, sa densité énergétique est énorme, il est facile à extraire, transporter, stocker grâce à son état liquide). Il n'est donc pas surprenant de le voir occuper la première place du paysage énergétique depuis plusieurs décennies, et pour encore quelque temps. Cette domination est encore plus flagrante dans le domaine du transport, qui consomme à lui seul plus de 50% de l'offre pétrolière, et qui en est dépendant à hauteur de 95%. Le secteur aérien n'y fait pas exception, et on peut présumer sans risques que l'aéronautique civile n'aurait jamais connu l'essor qui est le sien depuis un demi-siècle, sans les propriétés exceptionnelles de ce précieux liquide... et son coût intrinsèque ridicule : à \$60 le baril, 1 litre de pétrole ne coûte que \$0.38 (moins que la plupart des eaux minérales), et procure théoriquement suffisamment d'énergie pour hisser 10 voitures au sommet de la Tour Eiffel¹ ! Or, dans la structure de coût d'une compagnie aérienne " classique ", le carburant représentait en 2005 plus du ¼ du DOC pour le long courrier², malgré son prix somme toute modique,

Ainsi, la plupart d'entre eux, et non des moindres (USA, Royaume-Uni, Norvège, Egypte, Indonésie, etc.), ont atteint leur propre pic de production. En règle générale, et selon les régions du monde, entre 25 et 40 ans séparent ce maximum de production du pic national des découvertes, qui lui est évidemment antérieur (cf. courbes suivantes³). A l'échelle mondiale, les découvertes ont culminé en 1965 (à une époque où les moyens techniques et financiers étaient pourtant bien moindres qu'aujourd'hui)...

Ce mécanisme physique d'expansion/déclin caractérisant l'extraction du pétrole est donc bien connu, mais il est pour autant complètement ignoré. Or, ce qui compte dans nos sociétés, c'est bien la quantité de produits pétroliers

compte tenu des services rendus.

Ayant ces considérations en tête, il est facile de comprendre combien la bonne santé du transport aérien est étroitement dépendante du prix du pétrole. Or, dans une économie de marché, la variation du prix des hydrocarbures résulte pour l'essentiel de l'adéquation entre l'offre et la demande. S'intéresser au prix du carburant pour l'aviation revient donc in fine à étudier la capacité de la production mondiale de pétrole à satisfaire la demande toujours croissante de mobilité à l'échelle planétaire. Ce premier article vise ainsi à expliquer les fondamentaux physiques de la production pétrolière, trop souvent méconnus et/ou incompris, et cherche à mettre en exergue les conséquences probables à moyen terme.

livrée chaque jour à notre pompiste, à notre industrie chimique, à notre fournisseur de fioul, à notre aéroport (85 Mb/jour à l'heure actuelle dans le monde, en tout et pour tout). La question des réserves devient donc secondaire au regard de la véritable préoccupation : celle de garantir un fonctionnement " correct " de l'économie lorsque le débit commencera à diminuer.



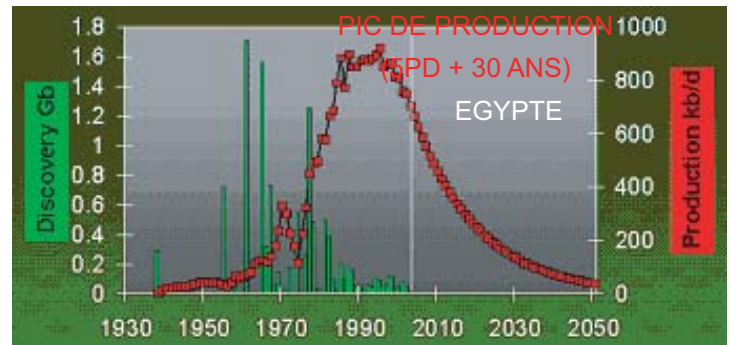
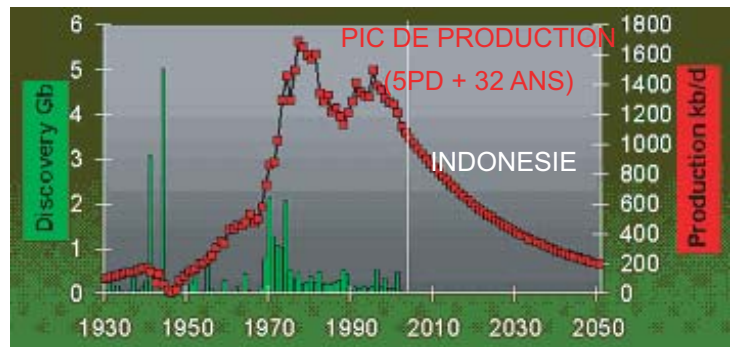
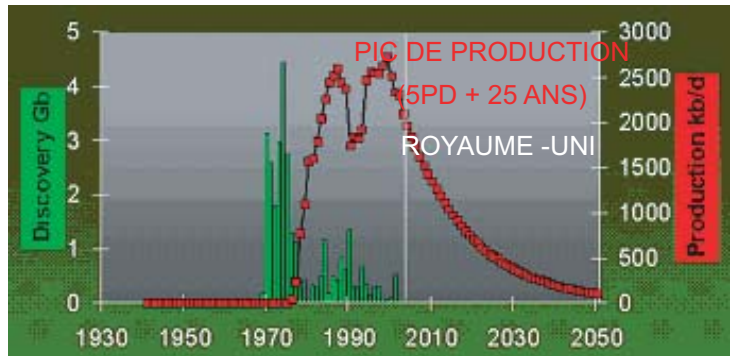
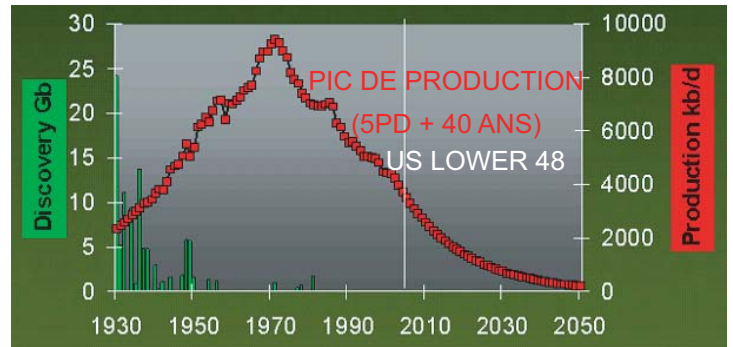
Pétrole et aéronautique : pour le meilleur et pour le pire ?

1ère partie : la menace du pic de production

par Stéphane Amant (suite)

L'escroquerie intellectuelle du ratio R/P

La diminution des réserves de pétrole est souvent présentée de manière caricaturale au grand public par les médias généralistes, qui laissent planer le spectre de l'épuisement brutal dans quelques décennies. Pourtant, rien ne saurait être plus faux que cette situation, physiquement impossible. On entend ainsi systématiquement les divers intervenants parler de « tranquillité pour 40 ans », ce qui correspond en fait au rapport R/P entre l'estimation actuelle des réserves prouvées et la consommation annuelle du moment. Cette approche laisse imaginer que le problème auquel nous sommes confrontés est de nature statique, alors que la réalité géologique est tout autre : le pétrole dans un gisement n'est pas comme l'essence dans le réservoir d'une voiture, il ne peut être extrait à n'importe quel taux arbitraire jusqu'à la panne sèche ! Accorder un quelconque crédit au ratio R/P, c'est instiller dans les esprits l'idée que le statu quo peut être prolongé encore 40 ans, moment où la source va alors brutalement se tarir au niveau mondial. Nul besoin d'être expert pour comprendre que ce raisonnement est dénué de tout fondement rationnel. Comme le soulignait le futur président du groupe Total, Christophe de Marjorie, dans une interview récente accordée au Times : « Le monde confond la question des réserves avec celle de la cadence de production ». Le ratio R/P est en fait très commode à manipuler (c'est une simple division), mais il est tellement réducteur qu'il en devient nuisible, et contribue à brouiller le message auprès du grand public.



De fait, l'élément essentiel qui va déterminer le futur de la production pétrolière n'est pas retranscrit dans le rapport simpliste R/P valant 40 ansⁱ : il s'agit du phénomène *dynamique* de

la déplétion. Comment se manifeste-t-elle concrètement aujourd'hui dans le monde ?

- Les 10 champs les plus prolifiques,

totalisant environ 15% de la production totale, sont tous âgés de 30 ans et plus : tous sauf unⁱ sont entrés en déclin (cf. tableau ci-après).

- i Le retour dans "le vert" du résultat opérationnel des compagnies aériennes a toutefois été fortement ralenti, depuis 2004, par la hausse du brut. En outre, certaines compagnies déjà fragiles n'y ont pas survécu.
- ii Aux fluctuations près dues à la spéculation des acteurs du marché.
- iii Dans l'immense majorité des cas, et sauf certaines situations géologiques particulières (comme le champ " Ekofisk " en Norvège, par exemple).
- iv Les réserves ultimes désignent la quantité de pétrole récupérable sur la durée de vie de l'exploitation.

i $R=1200 \text{ Gb}$ divisées par $P=30 \text{ Gb}$ (environ) donnent bien 40 ans, mathématiquement.

Pétrole et aéronautique : pour le meilleur et pour le pire ?

1ère partie : la menace du pic de production

par Stéphane Amant (suite)

- Il y a 20 ans, 15 champs fournissaient un débit supérieur à 1 Mb/j, contre seulement 4, aujourd'hui (et tous en déclin, sauf unⁱ).

- Le nombre de champs dits "géants" (réserves ultimes supérieures à 500 Mb) ne représente que 1% du nombre de champs mondiaux, mais ils assurent presque 50% de la production ! Or, depuis les années 1970, on découvre de moins

en moins de champs "géants", et ces derniers sont de plus en plus petits.

- La géologie est désormais bien connue de part les progrès techniques (les bassins sédimentaires ont été bien identifiés). A titre d'illustration, voilà ce que Francis Harper, cadre supérieur de BP, déclarait en 2004 lors d'une conférence sur la déplétion pétrolière

à l'Energy Institute de Londres : "Nous savons combien de réservoirs de classe mondiale il reste, et où ils sont [...] A l'échelle planétaire, la fréquence de découverte des provinces pétrolières géantes n'a cessé de décliner depuis des décennies, et la tendance ne sera pas renversée".

	Gisement	Découverte	Débit
TOP 10 DES CHAMPS PETROLIFERES (EN TERMES DE DEBIT) ⁵	Ghawar (ArSa)	1948	4500 kb/j
	Cantarell (Mexique)	1976	1600 kb/j
	Burgan (Koweït)	1938	1200 kb/j
	Kirkuk (Irak)	1927	1000 kb/j
	Daqing (Chine)	1959	950 kb/j
	Rumailia (Irak)	1958	700 kb/j
	Abqaiq (ArSa)	1940	600 kb/j
	Shayba (ArSa)	1975	600 kb/j
	Prudhoe Bay (US)	1968	500 kb/j
	Shengli (Chine)	1962	500 kb/j

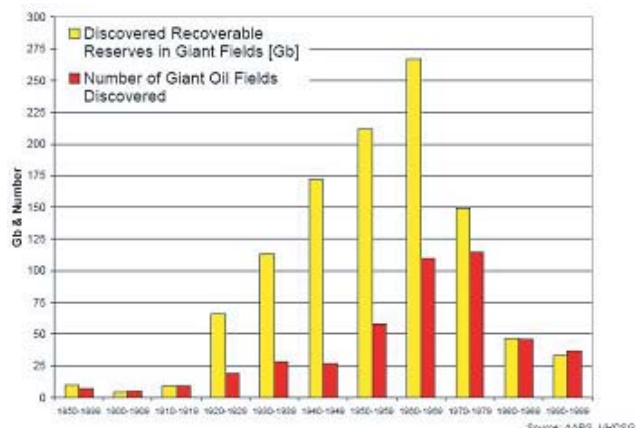
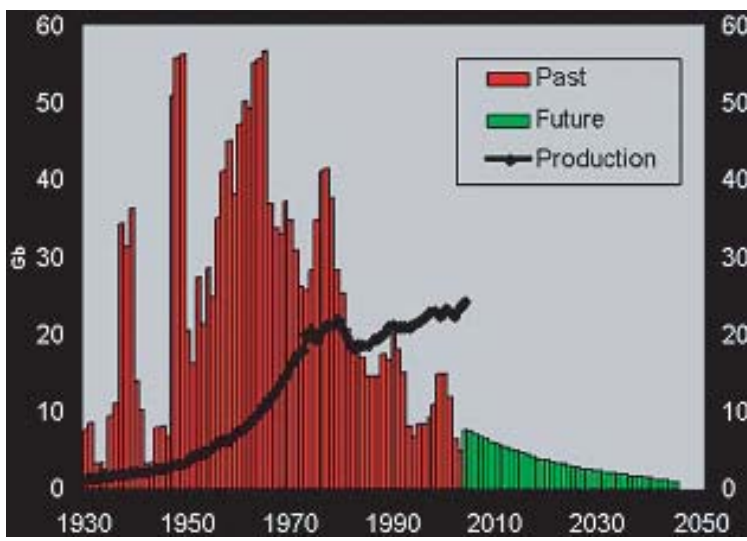


DIAGRAMME TEMPOREL
DES DECOUVERTES DE CHAMPS GEANTS



Le corollaire de cette répandue, les réserves situation n'est pas n'augmentent pas, elles rassurant : depuis 25 ans ne cessent au contraire maintenant, l'Humanité de se réduire, consomme plus de mécaniquement. Le fossé pétrole qu'elle n'en se creuse ainsi entre découvre. En 2006, pour notre niveau d'addiction 1 baril découvert, 4 barils et notre impossibilité à ont été " brûlés ". renouveler le stock Contrairement à une idée suffisamment vite. reçue trop largement

Les grandes controverses sur l'estimation des réserves

L'inéluctabilité du phénomène de déplétion ne doit cependant pas masquer certaines controverses qui agitent le monde des analystes pétroliers de tous bords, surtout en cette période de prix très fluctuantsⁱⁱ. La fourchette des prévisions pour l'avènement du pic s'étend ainsi 2006 à...2060 en fonction des sources !

Compte tenu des actions lourdes à mettre en œuvre pour préparer la société à vivre avec moins de pétrole, le lecteur comprendra aisément que la situation est assez différente selon que le pic se produira en 2015 ou en 2045. Le seul point d'accord entre les divers spécialistes réside dans le fait que nous aurons plutôt à faire à un plateau de production ondulant, pendant quelques années, plutôt qu'à

un pic isolé, au gré des variations de la demande face aux montées successives des prix.

Les polémiques et autres désaccords trouvent leur origine dans la conjugaison de plusieurs facteurs, comme l'explique en détail l'ancien directeur des techniques d'exploration chez Total, Jean Laherrèreⁱⁱⁱ⁶ :

i Le cas de Ghawar (4,5 Mb/j) est controversé, car les Saoudiens entretiennent le doute autour de leur pièce maîtresse.
 ii Alors même que la cotation du baril n'est certainement pas un indicateur fiable de l'arrivée du " Peak Oil ". On peut d'ailleurs très bien imaginer passer le pic de production avec un prix du baril plus faible qu'aujourd'hui, si la demande s'est fortement réduite entre-temps.
 iii 35 ans au service de Total, membre fondateur de l' " Association for the Study of Peak Oil and gas " (ASPO), expert auprès de l'ex-Commissariat Général du Plan.

- Publier des données (ce que font les états-membres de l'OPEP, ou les grandes compagnies pétrolières) est un acte politique, justifié par le niveau des enjeux. Il faut paraître *"riche devant l'actionnaire, mais pauvre devant le fisc"*, ce qui incite par exemple tous les acteurs à adopter des définitions ambiguës sur le terme de "réserve", pour satisfaire en général leurs propres intérêts. Il n'existe aujourd'hui aucun consensus en la matière, ce qui entretient tous les malentendus.

- Les données techniques sont en général confidentielles¹, et seules certaines sociétés spécialisées

vendent très cher ces informations. Les organismes officiels tels que l'Agence Internationale de l'Energie (IEA, le pourvoyeur de données et de scénarii pour les grands pays occidentaux importateurs) se contentent des données politiques, en partie également pour éviter la réprobation de certains pays producteurs.

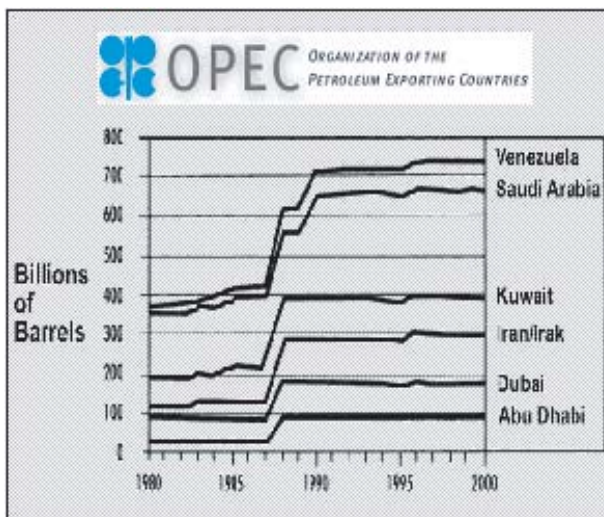
- La guerre des quotas qui a déchiré le cartel de l'OPEP au cours des années 80 aurait conduit ses membres à surestimer largement le montant de leurs réserves (+75%, voir encart ci-dessous).

- Des pratiques intellectuellement

malhonnêtes concernant les révisions des réserves détenues par les grandes compagnies pétrolières donnent une image rassurante, mais trompeuse, de croissance continue des réserves.

- Le rôle du progrès technique sur les taux de récupération finals, qui consisterait essentiellement à extraire le pétrole plus rapidement, mais pas en plus grandes quantités.

- Le potentiel des pétroles non-conventionnels, dont l'abondance n'est pas synonyme de fortes capacités de production.



Après le deuxième choc pétrolier de 1979 succède une période de prix très bas au milieu des années 1980. C'est le contre-choc pétrolier. Les pays producteurs de l'OPEP voient alors leur rente se réduire comme de chagrin. Or, les quotas de production affectés à chaque pays-membre sont indexés sur le montant des réserves. Le Koweït cède alors à la tentation, et le réévalue de +40% du jour au lendemain (en justifiant d'une meilleure connaissance du potentiel de récupération), afin de majorer son propre quota. La « guerre des quotas » est enclenchée : pour préserver leur part du gâteau, les autres pays-membres sont contraints d'adopter le même stratagème dans les mois qui suivent, ce qui conduit finalement l'OPEP, dans son ensemble, à réviser à la hausse ses réserves de +75%, sans qu'aucune nouvelle découverte majeure n'ait été faite. Ses données, bien que très douteuses, dont toujours foi aujourd'hui auprès des diverses instances gouvernementales.

Les 3 derniers points font l'objet d'une analyse plus détaillée dans la suite de l'article.

Plutôt qu'opposer ceux qui "crient au loup" et ceux qui "croient au Père Noël", il serait plus judicieux d'évoquer le débat entre ceux qui disposent des données techniques, et ceux qui n'ont accès qu'aux données politiques. Si ces dernières constituent très souvent la référence pour permettre à des instances gouvernementales (telle que l'IEA) d'élaborer les futurs scénarii énergétiques officiels, en revanche seules les premières présentent un caractère plus fiable. La difficulté principale les concernant réside dans leur confidentialité.

Il existe bien des sociétés de conseil spécialisées dans "l'espionnage pétrolier" (IHS, WoodMackenzie), mais leurs services sont monnayés

au prix fort, si fort que la plupart des acteurs se contente de travailler avec les données politiques. Toutefois, depuis plusieurs années désormais, de nombreuses initiatives émergent dans ce domaine pour lever le voile sur les données techniques, grâce à la persévérance de certaines personnes, réputées expertes sur le sujet, et bénéficiant d'un excellent réseau informel pour obtenir l'information recherchée. Elles sont très souvent membres de l'ASPO (Association for the Study of Peak Oil and Gas), et réfutent l'étiquette de "pessimistes", préférant la terminologie de "réalistes" (voir ci-contre).

ASPO Association for the Study of Peak Oil&Gas

L'association ASPO est constituée par un réseau de scientifiques, d'anciens cadres pétroliers, de spécialistes des hydrocarbures ou d'analystes « indépendants » du secteur énergétique. Tous s'intéressent à la date et à l'impact du pic et du déclin de la production mondiale de pétrole et de gaz. Fondée notamment par Colin Campbell et Jean Laherrère au niveau international, elle se présente aujourd'hui sous la forme d'un ensemble d'entités nationales indépendantes dans de très nombreux pays (Australie, Canada, Chine, France, Allemagne, Japon, Mexique, Norvège, Suède, Russie, Royaume-Uni, USA, ...). Leur mission est triple :

1. Evaluer (après l'avoir définie) la dotation mondiale de pétrole et de gaz ;
2. Etudier la déplétion, en prenant en compte les facteurs économiques, techniques, politiques, ainsi que la demande ;
3. Eveiller l'attention sur les conséquences sérieuses pour l'Humanité.

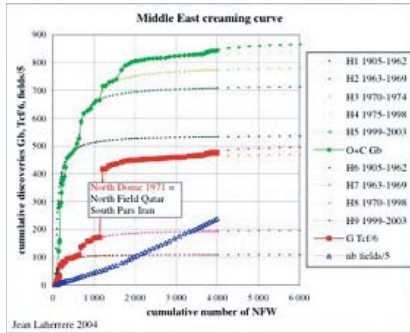
¹, Sauf sur le territoire fédéral des USA et en Mer du Nord.

Pétrole et aéronautique : pour le meilleur et pour le pire ?

1ère partie : la menace du pic de production

par Stéphane Amant (suite)

En dépit des progrès techniques considérables apportés par la sismographie 3D dans les années 80, prévoir avec précision les quantités de pétrole présentes dans un gisement présente un certain degré d'incertitude. C'est pourquoi les

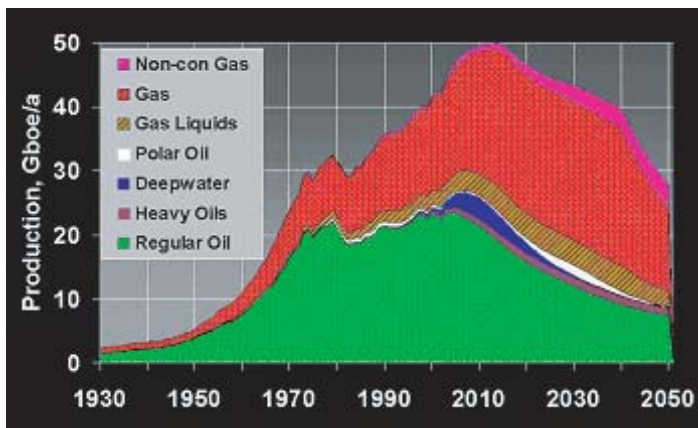


géologues ont recours à des méthodes statistiques afin de décrire avec le plus de rigueur scientifique

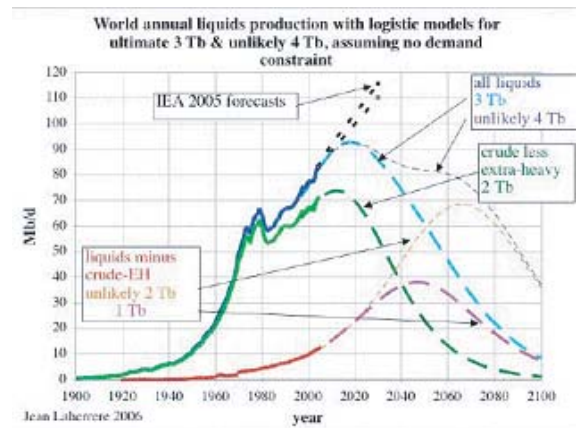
possible les caractéristiques d'un champ, les ingénieurs de prospection et d'exploration étant quant à eux capables de déterminer à quel rythme et sur quelle durée l'huile peut être extraite du sous-sol. Si des erreurs d'appréciation sont commises pour tel ou tel champ, l'espérance globale d'une région productrice est quant à elle correcte, du fait des compensations qui s'opèrent après application rigoureuse des outils statistiques.

Bien que plusieurs méthodes existent pour prévoir les réserves ultimes d'un système productif donné, l'une des plus fiables consiste à représenter l'évolution des quantités découvertes au cours du temps en fonction du nombre de puits d'exploration forés. C'est ce qu'on appelle, dans le jargon pétrolier, les " courbes d'écémage " :

elles ont le bon goût d'être facilement modélisables par une superposition d'hyperboles (autant que de cycles de découvertes), caractéristiques du rendement décroissant de l'exploration minière. Les données IHS utilisées par Laherrère montreraient ainsi la grande maturité du Moyen-Orient (loin d'être sous-explorée comme l'affirment certains), ainsi que la surestimation des réserves restantes. À l'échelle mondiale, elles mettraient en évidence le fait que nous serions sur le point d'avoir consommé la moitié du pétrole conventionnel disponible (un peu moins de 1000 Gb sur 2000 Gb récupérables), ce qui situerait le pic de production au mieux dans quelques années, en dépit du développement des sources non-conventionnelles.



PREVISIONS DE PRODUCTION PAR C. CAMPBELL (ASPO IRELAND)



PREVISIONS DE PRODUCTION PAR JL. BERRERE (ASPO FRANCE)

Si l'on écarte les prévisions les plus extrêmes, la majorité des spécialistes table aujourd'hui sur un maximum de production mondiale entre 2010 (comme Campbell) et 2020 (comme Laherrère), si la demande continue de croître au même rythme. L'ensemble des contraintes de nature géopolitique et financière va alors sans doute conduire à une production en plateau ondulé de plusieurs années, plutôt qu'à une pointe saillante.

La réévaluation des réserves dans le temps : une forme de mensonge par omission

Pour bien comprendre le mécanisme

en question, il faut rappeler que la déclaration des réserves (par les compagnies cotées en Bourse), doit obéir aux règles édictées par la SEC (Security Exchange Commission), l'instance de régulation de la Bourse américaine. Seules les réserves dites "prouvées", dont la détermination se base simplement sur "une certitude raisonnable", peuvent être déclarées aux actionnaires.

Dès lors, les opérateurs privés répondent à cette obligation de façon pragmatique:

- En sous-estimant volontairement le montant initial des découvertes, ce qui revient en pratique à déclarer

juste ce qu'il faut pour assurer un retour financier suffisant,



Une réserve prouvée correspond à " l'ensemble du pétrole que l'on considère raisonnablement pouvoir extraire à l'avenir à partir des ressources physiques connues, compte tenu des conditions techniques et économiques du moment "

Pétrole et aéronautique : pour le meilleur et pour le pire ?

1ère partie : la menace du pic de production

par Stéphane Amant (suite)

- Pour les réévaluer plus tard, au fil des années, à l'aide de justifications techniques, ce qui est bien perçu par les marchés financiers.

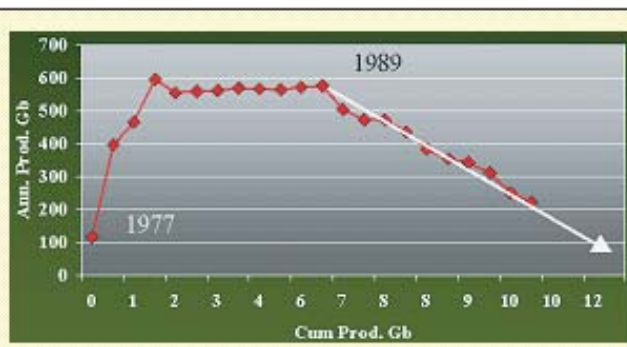
C'est donc l'image d'une croissance continue des réserves qui serait obtenue à l'aide de ces procédés. Ces révisions, lorsqu'elles sont correctement reportées dans le temps, c'est-à-dire affectées à la date de découverte du champ (on parle de

" backdating "), traduisent une réalité très différente: depuis le début des années 1980, les données techniques montreraient au contraire une érosion ininterrompue des réserves, ce qui est logique étant donné qu'on consomme plus de pétrole qu'on en découvre depuis cette époque.

En outre, au-delà de ces pratiques fort critiquables, car trompeuses, il

est intéressant de noter que, d'une année sur l'autre, les données officielles sur les réserves n'évoluent pas dans la plupart des pays producteurs, comme si la production de l'année n'avait eu aucun effet sur le stock ! Ainsi, en 2004, cela concernait 83 pays sur 105, et plus du ¼ d'entre eux annonce des chiffres inchangés depuis 10 ans⁸ !

L'exemple du gisement de Prudhoe Bay (Alaska) est une parfaite illustration de ce procédé comptable. Sur une estimation interne initiale de 13 à 15 Gb en 1977, seuls 9 Gb ont été rapportés à la SEC. Aujourd'hui, l'exploitation arrive à son terme et le cumul du pétrole extrait va s'établir à environ 13 Gb, exactement dans la fourchette prévue au départ. Entre-temps, les sociétés exploitantes ont simplement fait croire qu'elles étaient parvenues à améliorer leur taux de récupération de 50%, appelant par ce stratagème à multiplier les investissements en leur faveur.



Le rôle du progrès technique serait-il surestimé ?

Dans un monde où le progrès technique n'a cessé d'accompagner l'évolution de l'industrie et de la

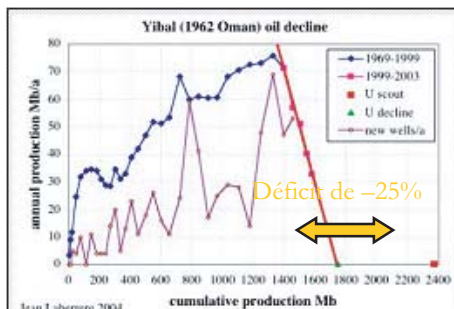
remet en cause la véracité des améliorations techniques, nombreux sont ceux qui modèrent son impact en ce qui concerne le futur de la production d'hydrocarbures.

Le premier argument visant à tempérer l'enthousiasme des " technologues " rappelle simplement que la quasi-totalité des champs géants a été découverte, et qu'il ne reste donc plus grand chose à trouver. Comme l'illustre joliment Colin Campbell : "La sismique 3D permet de trouver une aiguille dans une botte de foin, mais cela reste quand même une aiguille".

Des progrès considérables ont été accomplis dans les domaines de l'exploration, du forage et de la récupération dans les décennies passées, mais essentiellement dans les années 1970 et 80. Depuis, ces techniques se sont répandues à travers le monde, et rien dans les faits ne permet d'espérer une nouvelle rupture technologique dans les années à venir.

En pratique, la mise en œuvre des techniques les plus sophistiquées

permet d'extraire plus rapidement le pétrole conventionnel, en permettant de maintenir la production à un niveau élevé jusqu'à un stade avancé de l'exploitation, mais ne garantit absolument pas que la récupération finale soit meilleureⁱⁱ, même si des poches autrefois non exploitables peuvent être "produites". Avec le recul, l'histoire de la production pétrolière semblerait démontrer que les taux de récupération des gisements de type conventionnel sont avant tout dictés par la géologie (porosité, perméabilité, hétérogénéité des réservoirs), les avancées techniques ne permettant pas de réduire l'adversité physique naturelle, autrement que de manière symbolique.



Pour des impératifs de rentabilité financière à court-terme, il est arrivé que des champs soient « endommagés » avec des forages horizontaux pour doper momentanément la production, au détriment de la quantité récupérable totale. Ce fut le cas à Yibal, où Shell devra abandonner environ 25% de la quantité initialement attendue.

société depuis plus d'un siècle, il est presque sacrilège de porter un regard critique sur cette question. Pourtant, si personne parmi les analystes ne

i Jean Laherrère et Colin Campbell (ASPO), Matthew Simmons (Simmons and Company International), entre autres.

ii Selon Jean Laherrère, depuis que les compagnies ont pour actionnaires principaux des fonds de pension demandant des rentabilités à court-terme importantes, les dirigeants ont pour souci principal de maximiser la production aujourd'hui au détriment du lendemain.

Pétrole et aéronautique : pour le meilleur et pour le pire ?

1ère partie : la menace du pic de production

par Stéphane Amant (suite)

L'illustration emblématique de ce constat d'impuissance est la Mer du Nord, dernière province pétrolière de taille très importante qui ait été découverte dans le monde. Les méthodes les plus modernes ont été utilisées pour en exploiter les différents gisements, mais cela n'a pas empêché le pic de se produire 10 ans plus tôt que la prévision de l'IEA, à un niveau de production inférieur de plus de 20% ! Le rôle bénéfique des

techniques modernes a été largement surestimé, et il est regrettable de constater que les mêmes croyances non fondées justifient encore de nombreux discours optimistes.

Les pétroles non-conventionnels : surtout un problème de robinet

C'est la dernière pierre d'achoppement de la discorde entre spécialistes. On dénombre 3 grandes catégories de pétroles non-

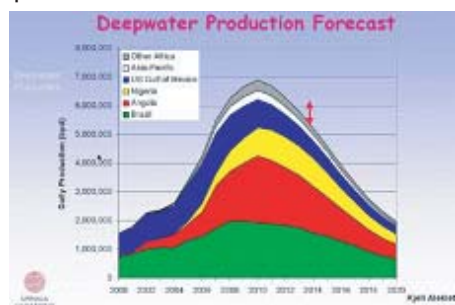
conventionnels :

- Les huiles extra-lourdes du Venezuela ("Orinoco belt")
- Les sables asphaltiques (abondants au Canada)
- Le "Off-Shore" profond (hauteur d'eau > 500m) et le pétrole "polaire"



Dans le dernier cas, bien que le coût des infrastructures soit élevé et les conditions d'exploitation parfois extrêmes (ouragans, blizzard, etc.), les opérateurs pétroliers trouvent rentables d'exploiter ces zones particulières, les dernières à receler encore quelques champs géants de pétrole naturel de bonne qualité. Malgré tout, leur potentiel reste limité (à hauteur de 120 Gb selon Total), et pas en mesure de faire reculer

significativement la survenue du pic, même si l'apport de ces nouvelles capacités peut "inonder" le marché pendant une dizaine d'années.



PREVISIONS DE PRODUCTION OFF-SHORE PROFOND (ASPO SEGEN)

La question des sables asphaltiques et autres huiles extra-lourdes se pose généralement en termes de réserves, ce qui ferait par exemple du Canada la 2ème province pétrolière après l'Arabie Saoudite. Or, encore une fois, le stock importe moins que le débit de production, et c'est là que le bât blesse dans ce cas de figure. Imaginez que vous deviez vider le lac Léman avec un simple seau, et vous avez à peu de choses près une idée

de la problématique posée par les sables et autres huiles extra-lourdes, à propos de la cadence d'extraction : en avoir de grandes quantités ne suffit pas, encore faut-il pouvoir les exploiter à un rythme suffisant. Pour fixer un ordre d'idée, l'Arabie Saoudite produit aujourd'hui environ 10 Mb/j, tandis que les perspectives les plus optimistes tablent sur 3 Mb/j pour les sables asphaltiques du Canada en 2020¹⁰ (contre environ 1

Mb/j en 2006). Le cas vénézuélien est en tous points similaire. De fait, les retards annoncés par Total ou BP sur des projets non-conventionnels majeurs (de plusieurs années au moins) prouvent que le paramètre temps est ici aussi important que le montant des réserves, voire plus.



i Une 4ème catégorie est parfois évoquée : les schistes bitumineux (très abondants aux USA) sont constitués de kérogène incomplètement transformé en pétrole. Il est aujourd'hui vraiment très prématuré de considérer cette "curiosité géologique" (dixit l'analyste pétrolier Chris Skrebowski) comme une ressource mobilisable.

Pétrole et aéronautique : pour le meilleur et pour le pire ?

1ère partie : la menace du pic de production

par Stéphane Amant (suite)

En outre, si l'on garde à l'esprit que l'inflation des coûts relatifs à ces projets est d'ores et déjà galopante, que l'approvisionnement en gaz naturel, la disponibilité en eau, les dégâts environnementaux et le niveau des émissions de CO2 posent autant de problèmes supplémentaires, il semble peu probable que le développement de cette filière soit à la hauteur des attentes les plus optimistes.

En définitive, et même si le progrès technique peut permettre d'accélérer leur rythme de production, les pétroles non-conventionnels ne sauront ni éviter l'inéluctable, ni même le reculer : ils seront par contre à même de ralentir de déclin de la production mondiale une fois le pic franchi.

Conclusion

Au cours de l'histoire de la civilisation industrielle, les seuls événements qui ont infléchi la croissance de la consommation de pétrole, d'une année sur l'autre, sont les 2 Guerres Mondiales, les chocs pétroliers et les graves crises telles que 1929 (synonymes de récession économique). Hormis ces périodes noires de l'Histoire, nous avons donc

toujours vécu depuis le début du XXème siècle dans un monde où la production de pétrole a crû (de 1,5% par an en moyenne depuis les années 1980), ce qui a permis d'alimenter en bonne partie le développement de nos sociétés modernes. Que se passera-t-il lorsque cette production commencera à plafonner, puis à décliner inéluctablement, année après année ? La géophysique montre, exemples à l'appui, que c'est exactement ce qui va se passer, bien avant les 40 années de tranquillité promises par la "sagesse populaire". Nous pouvons espérer le meilleur, mais nous préparons au pire : ce serait l'approche la plus responsable. Il peut être suicidaire d'occulter le problème. Si l'on ne se prépare pas à une situation de fort renchérissement des produits dérivés du pétrole (au premier rang duquel le jet fuel), il n'est pas exclu que les conséquences soient douloureuses pour de nombreux secteurs industriels, et en première ligne l'aviation civile. Mais l'Histoire n'est pas écrite à l'avance, et nous avons encore les moyens d'agir pour anticiper cette évolution prévisible du contexte énergétique, et faire en sorte que l'activité aéronautique

puisse continuer à rendre des services, même si l'énergie est bien plus chère. Encore faut-il ne pas sous-estimer ces mutations, et encore moins les nier. Comme le résumait fort à propos Jean Monnet : " Nous n'avons que le choix entre les changements dans lesquels nous serons entraînés et ceux que nous aurons su vouloir et accomplir. " Dans la prochaine gazette, la question des carburants alternatifs sera abordée, sous différents angles : leurs caractéristiques, leurs avantages, leurs inconvénients et leur potentiel bien sûr.



- 1 Kell Aleklett, " The global energy supply situation : today and tomorrow World ", conférence " The Energy and Environment conference ", Shijiazhuang (Chine), novembre 2006.
- 2 Daniel Sallier (Air Traffic Data and Forecasting Director, ADP), " The Future of Air Transportation ", conférence ANAE ("le Transport Aérien et le Défi Energétique "), Toulouse, novembre 2006.
- 3 Colin Campbell (ASPO Ireland), " The End of the First Half of the Age of Oil ", séminaire ASPO 2005, Lisbonne.
- 4 Fredrik Robelius (Université de Uppsala, Suède), " Giant Oil Fields of the World ", mai 2005.
- 5 Jean-Luc Wingert, " La Vie après le pétrole ", éditions Autrement, 2005.
- 6 Jean Laherrère, " Energie et agriculture : tout a un pic ", avril 2005.
 - " Les perspectives pétrolières et gazières dans le monde et l'Europe ", Club de Nice (" la transition énergétique : quel modèle pour l'Europe ? "), novembre 2005.
 - " Réflexions sur les lois de la nature et les prévisions énergétiques ", université d'Avignon, décembre 2005.
 - " Tout a un pic, ou plusieurs ! Quand allons-nous manquer de pétrole et de gaz ? ", Club 44, La Chaux-de-Fonds, janvier 2006.
 - " When will oil production decline significantly ? ", assemblée générale de l'European Geosciences Union, Vienne (Autriche), avril 2006.
 - " Tout a un pic ", CERT Club Mobilité n°13, (" quelle mobilité après le pétrole ? "), mai 2006.
 - " Les perspectives d'approvisionnement en hydrocarbures ", Futuribles International (" les perspectives énergétiques à moyen et long terme "), juin 2006.
 - "Uncertainty on data and forecasts ", 5ème séminaire ASPO, San Rossore (Italie), juillet 2006.
 - " Combustibles fossiles : quel avenir pour quel monde ? ", mairie de Versailles, novembre 2006.
- 7 Chris Skrebowski, " Peak Oil : the emerging reality ", conférence Energy Institute (" Oil depletion : dealing with the issues "), novembre 2006.
- 8 Ken Chew, " IHS energy data as a source of global oil and gas resource estimates ", conférence Energy Institute ("Oil depletion : dealing with the issues "), novembre 2006.
- 9 Matthew Simmons, " Are we entering the 21st century first crisis : peak oil ? ", 4ème séminaire ASPO, Denver (Colorado, USA), novembre 2005.
- 10 David Hughes, " Canada's oil sands and their role in the global context: panacea or dream? ", 6ème séminaire ASPO, Boston (USA), octobre 2006.

Dans un contexte de pétrole onéreux, et compte tenu d'une évolution problématique du climat de la terre (accroissement de l'effet de serre), les carburants alternatifs connaissent un intérêt public jamais vu auparavant. Dans la mesure du possible, des sources d'énergie respectueuses de l'environnement constitueraient une solution idéale aux problèmes posés par la combustion massive du pétrole (et autres ressources fossiles).

Le bénéfice essentiel des carburants "bio" réside dans la restitution, par combustion, du dioxyde de carbone (principal gaz à effet de serre) capté par les plantes au cours de leur croissance. Par ailleurs, lorsqu'ils sont produits dans leur pays de consommation, ils conduisent à alléger la facture pétrolière de la nation.

On appelle "biocarburants de première génération" les produits commercialisés actuellement, pour lesquels on n'exploite qu'une partie de la plante : biodiesel dérivé des huiles végétales, et éthanol élaboré à partir des sucres. La deuxième génération de biocarburants est en

cours de développement, qui transforme l'ensemble de la matière végétale (bois, paille, grain), et conduit à des quantités de produit bien plus importantes. Grâce à ces nouveaux carburants, on estime que la part "biologique" de l'énergie consommée en France (et en Europe) pourrait couvrir 20 % de la consommation totale de pétrole, ce qui est un chiffre significatif. En effet, il existe un consensus général à propos du remplacement du pétrole, selon lequel seul un cumul de différentes ressources parviendra à fournir une quantité équivalente d'énergie.



Un problème important des biocarburants est lié à leur coût de revient, que l'on peut ramener à un coût du baril de pétrole de l'ordre de 100 \$. Par conséquent nombre de recherches actuelles mettent l'accent sur la valorisation des co-produits obtenus lors de l'élaboration du biocarburant, ce qui conduit au concept de "bio-raffinerie" (transformation de l'ensemble de la bioressource en produits d'intérêt commercial, dont un biocarburant). Par ailleurs les spécialistes soulignent généralement l'importance des politiques fiscales (détaxations) pour favoriser l'implantation de ces carburants propres.

En France, il existe des recherches avancées dans le domaine des biocarburants. Il y a, bien entendu, le pôle biotechnologies en Champagne Ardennes Picardie. Il y a aussi l'IFP (Institut Français du Pétrole), qui développe des coopérations à l'échelle internationale.

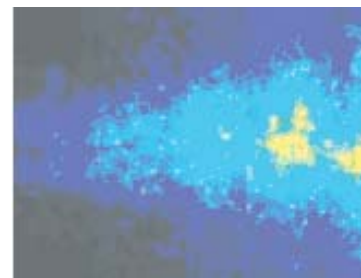
À Toulouse, dans le domaine aéronautique une collaboration a été amorcée sur un projet regroupant Airbus France et l'ONERA (co-porteurs du projet), SNECMA, l'IFP, le CERFACS, une PME Paloise (MMP), et le CNRS (la part des recherches relatives aux biocarburants est assurée par l'IFP, et, dans un registre plus prospectif, par l'INSA de Toulouse, Laboratoire de Biotechnologies et Bioprocédés, en collaboration avec l'INRA). Ce projet, intitulé CALIN, tente de promouvoir l'utilisation de carburants alternatifs par l'aviation. À ma connaissance, il n'y a, pour l'instant, aucun autre projet de développement de biocarburant pour avion.

En effet, la problématique des besoins avions se prête difficilement à l'usage des bioressources.

D'une part, les contraintes techniques sont sévères (le carburant ne doit pas se "solidifier" à haute altitude, y compris en zones polaires, ce qui est

loin d'être le cas des huiles végétales, l'éthanol n'étant pas non plus adapté car son contenu énergétique est trop faible).

D'autre part, le secteur avion (environ 5% de la consommation de pétrole) est trop limité pour susciter un intérêt spécifique des industriels du secteur pétrolier



Ainsi, le seul projet envisagé en France dans le domaine est le projet CALIN (Carburants alternatifs et systèmes d'injection innovants). Dans le monde, l'évolution récente du marché de l'énergie et la prise de conscience des problèmes liés au réchauffement du climat ont engendré une multiplication des initiatives.

Cependant, l'ampleur des efforts de R&D est, pour l'instant, faible. Les quelques kérosènes synthétiques développés à l'étranger visent essentiellement à se substituer au pétrole pour des raisons de disponibilité locale (Afrique du Sud) ou d'indépendance de la défense nationale (USA). À ma connaissance, le projet qu'Airbus France présente aux services étatiques français constitue le seul effort réel centré sur les besoins "avion" en relation avec l'environnement (entre autres motivations de la recherche). Au delà de cette activité, on prévoit un prolongement, dans un cadre européen, visant à installer une véritable filière de carburants alternatifs pour avion.

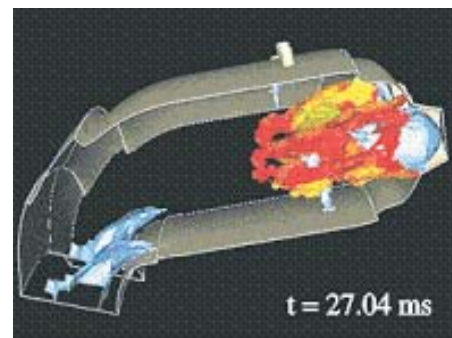
Cependant, le secteur de la recherche déplore une faiblesse chronique des moyens. Historiquement, c'est dans les périodes de crise pétrolière que des progrès ont été accomplis, mais l'effort s'est relâché dès que le cours du brut est revenu à des niveaux que l'on estimait "raisonnables". Néanmoins, dans le contexte actuel d'un changement de climat, on peut espérer que la recherche sera maintenue à des niveaux suffisants, car il y a urgence pour la planète. Hélas, ainsi qu'on l'a déjà signalé, l'aviation reste le parent pauvre dans le domaine. Si Airbus France n'avait pas pris l'initiative de lancer le projet CALIN, il n'y aurait aucun projet de développement de biocarburants applicables à l'aviation.

Les US développent leur carburant synthétique à partir de charbon (Coal To Liquid), ce qui est un procédé non écologique (sauf si l'on séquestre les émissions de carbone ; mais dans ce cas, le bilan global reste équivalent à une combustion de kérosène,

puisque la quantité de carbone fossile rejetée est du même ordre de grandeur). On pense pourtant que c'est dans ce domaine de la séquestration du carbone que porte essentiellement leur effort de recherche. Il y a aussi une coopération US-Brésil, et les efforts pionniers de SASOL (Afrique du Sud), premiers au monde à certifier un carburant synthétique sur avion. En réalité, le seul carburant synthétique "écologique" est le Biomass To Liquid, BTL. Cependant, les processus de transformation du charbon (CTL), du gaz naturel (GTL) ou de la biomasse conduisent à des formulations de carburant très analogues, et les recherches effectuées actuellement sur la compatibilité des CTL et GTL avec les besoins avion ne seront pas inutiles, car immédiatement applicables au BTL. Le véritable défi consistera à maîtriser la transformation de biomasse en kérosène. On peut penser que le premier à trouver une solution écologique et viable brevettera son invention. Une présence de la France et de l'Europe dans cette compétition semble souhaitable.

Airbus France accompagne ces recherches, dans un double souci d'aviation durable, et de participation citoyenne à une évolution viable de notre planète. Mais ce n'est pas notre métier de développer de nouveaux carburants. Rassembler les partenaires les plus pertinents dans cet effort commun constitue cependant une promesse pour l'avenir.

P. Costes



Le dernier A300 - 600 par Jean-François Fougeyrollas

Début Juillet 2007 , le dernier Wide Body de la famille AIRBUS , l' A300-600 MSN 878 sortira des chaînes d'assemblage d' AIRBUS Toulouse et sera livré à la compagnie FEDEX . Dérivé de l' A300 B2/B4 ainsi que de l' A310 , l' A300-600-avion moyen courrier d'une capacité de 266 passagers suivant version avait une autonomie de 7700 Km (4150 n.m) et avait effectué son premier vol le 8 JUILLET 1983 avec un mise en service en MARS 1984. durant

toutes ces années cet avion n' a cessé d'évolué en différentes versions (1er vol de l' A300-600R DEC 1987, 1er vol de l' A300-600F DEC 1993) .

Il est disponible en version passagers ou version cargo et il est équipé de moteurs plus puissants que son prédécesseur (A300) de marque GENERAL ELECTRIC CF6-80C2 ou de PRAT & WHITNEY PW 4158.

Vendu à 414 exemplaires (en date

du 31/01/07) cet avion fut un total succès avec un taux de 90% de satisfaction des différentes compagnies clientes (Sept 06) .

L'A300-600ST connu sous le surnom de BELUGA est un avion de transport de la famille AIRBUS dérivé de l' A300-600 fut construit sur la base de ce modèle et modifié pour le transport du fret encombrant .

Aujourd'hui l' A300-600 tire sa révérence et le suivi en service sera assuré par AIRBUS jusqu'en 2050.



Objectif Lune par Philippe Mairet

50 ans après le lancement du premier satellite Spoutnik, 38 ans après les premiers pas de Neil Armstrong et de Buzz Aldrin, depuis le L.E.M., sur le sol sélène (avec Mike Collins contrôlant le vaisseau Apollo en orbite lunaire), voici que la Lune intéresse de plus en plus de Terriens, voire d'Européens.

Dans la Dépêche du Midi du mercredi 7 Février 2007, il y est annoncé, en pages 1 et 3, qu'une équipe régionale est " candidate pour la réalisation en Midi-Pyrénées d'un simulateur d'un avant-poste lunaire, prélude à une base permanente sur la Lune ".

Ce projet n'est que la première pierre de ce qui mènera, à terme, à l'installation d'un avant-poste lunaire (vers 2025), faisant suite au retour de l'homme sur la Lune (vers 2020). Cet avant-poste se situera vraisemblablement à proximité du Pôle Nord ou du Pôle Sud sélène, et, pourquoi pas, près du cratère Shackleton - du nom du célèbre explorateur anglo-irlandais Sir Ernest Henry Shackleton (1874 - 1922), décoré pour ses accomplissements et son courage lors d'expéditions en Antarctique au début du siècle

dernier.

Cependant, ce simulateur pourra également remplir d'autres missions et donc avoir d'autres clients comme la sécurité civile, la gestion de crises (terrorisme, catastrophes...), le militaire (sous-marins), les secteurs médical et pharmaceutique (cancer, nouvelles molécules), l'environnement (" recycling "...).

Toulouse, Midi-Pyrénées et leurs partenaires répondront à un premier appel d'offres de l'Union Européenne (UE) dans le cadre du 7ème PCRD. L'Agence Spatiale Européenne (ESA) devrait également en 2008 lancer un appel d'offre pour la réalisation des études phase B pour un simulateur de confinement.

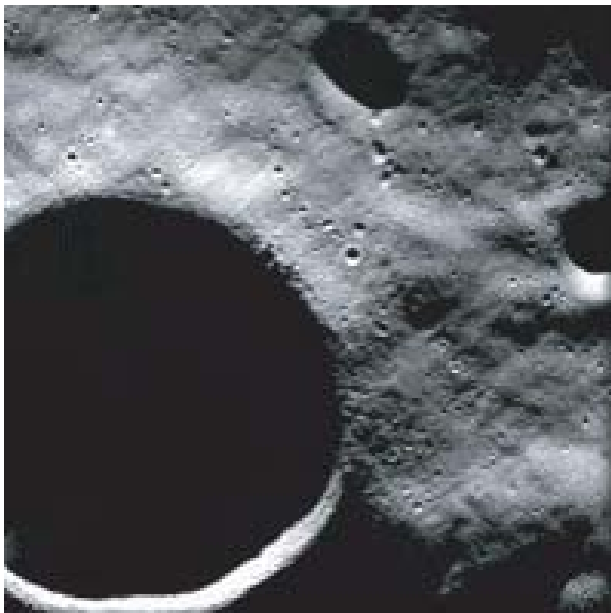
Pour répondre à cet appel d'offres, le MEDES (filiale du CNES - la clinique spatiale), chef de file, s'est naturellement adressé aux industries aérospatiales et partenaires historiques toulousains comme Thalès, la Cité de l'Espace, l'Université Paul Sabatier et des PME.

Cette équipe comprend maintenant d'autres établissements et sociétés de pays européens : le Portugal,

l'Allemagne, l'Espagne, la Belgique...

Cependant, en deçà ou au-delà des Pyrénées et des Alpes, nos voisins catalans, allemands, conscients de l'importance des enjeux d'un tel projet pour l'Humanité, sont prêts à accueillir à bras ouverts ce simulateur dont l'idée est née à l'ESA dans le cadre du programme AURORA, puis reprise il y a bientôt 2 ans par Toulouse.

Le volet " Tourisme Spatial " n'est pas absent du projet toulousain. En effet, le simulateur d'avant-poste lunaire, pour lequel vont se battre des acteurs de Toulouse et de Midi-Pyrénées, se composera de différents " modules " parmi lesquels, on peut l'envisager, celui permettant une approche informative et ludique pour le grand public, curieux, ou même passionné...



Photographie du cratère Shackleton prise par la sonde SMART-1 de l'Agence Spatiale Européenne (ESA)

Le 21ème siècle sera aussi celui du nanomonde

Un monde nouveau est en train d'éclorre : celui du nanomonde. Il nous promet des produits de plus en plus petits, de plus en plus légers, de moins en moins chers, des ordinateurs à performances accrues, des moyens de communication plus rapides, des traitements médicaux plus efficaces... Le nanomonde est le monde des nanosciences et des nanotechnologies.

Construction de nouvelles molécules "atome par atome", assemblage pour permettre de nouvelles fonctions qui n'existent qu'à l'échelle du nanomètre... Nouveaux matériaux et composants à l'échelle de l'infiniment petit...

Qu'est-ce que le nanomètre ? 4 atomes de silicium mis l'un à côté de l'autre...

Un peu d'histoire : invention du transistor en 1948. Le transistor a supplanté les volumineux tubes à vide et a ouvert la voie à la miniaturisation... invention du circuit intégré en 1959. Les circuits intégrés ont envahi les appareils de notre vie quotidienne : lecteur de DVD, carte bancaire, télévision, téléphone, appareil photo numérique, ordinateur, machine à laver, four à micro-ondes, automobile... La fabrication d'un circuit intégré est un processus complexe, qui nécessite de nombreuses opérations, une grande

précision et de nombreux tests...

Prenons l'exemple d'un microprocesseur, un des circuits intégrés les plus récents. Aujourd'hui, on fabrique des microprocesseurs de 1 cm² de surface et contenant 50 millions de transistors. La surface moyenne d'un transistor est actuellement de 1 micromètre carré et la finesse des motifs réalisés par photolithographie atteint 100 nanomètres.

Les technologies développées dans l'industrie micro-électronique ont été transposées pour concevoir des micro-systèmes électromécaniques, systèmes miniaturisés qui intègrent sur une même puce des parties mécaniques (capteurs d'accélération ou de pression, miroirs, micromoteurs) et des circuits électroniques associés. Les champs d'application sont nombreux : sécurité routière, navigation aérienne, observation astronomique, prévention médicale et soins médicaux, impression...

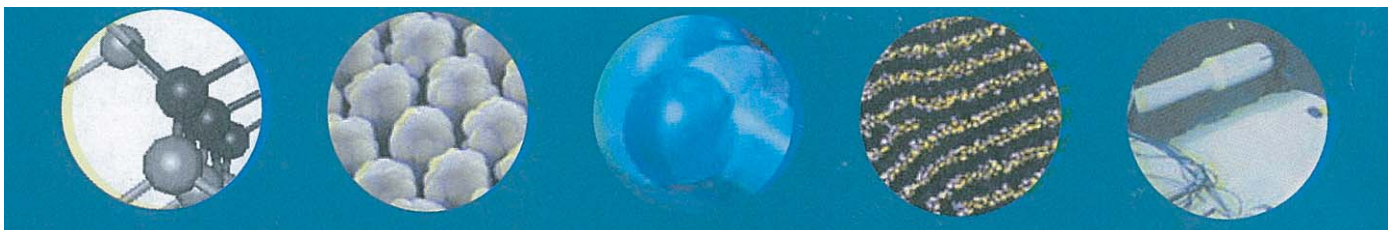
Les nanosystèmes cohabitent désormais avec les microsystèmes. Les outils actuels des nanotechnologies sont le microscope à effet tunnel, le microscope à force atomique, la modélisation et la simulation numérique.

Comment fabriquer des objets nanométriques ? Chercheurs et scientifiques cherchent à développer de nouvelles techniques pour

fabriquer à l'échelle industrielle des nanocomposants. Certains nano-objets ont déjà vu le jour : nanotubes de carbone, nanocristaux fluorescents... Et demain ? actuellement en développement, on trouve les revêtements nanomodifiés, la poussière électronique communicante ("smart dust"), les implants et prothèses biocompatibles, ...

Quelques applications futuristes : le transistor à un électron, l'électronique de spin, l'électronique moléculaire, les nanomatériaux, les capteurs chimiques et biologiques, les implants biocompatibles, les vecteurs de médicaments, ...

Les nanotechnologies, enfin, soulèvent aussi des questions d'éthique ? Déjà à l'étude, ces questions devront être considérées, le moment venu, par les pouvoirs publics et tous les acteurs et utilisateurs concernés.

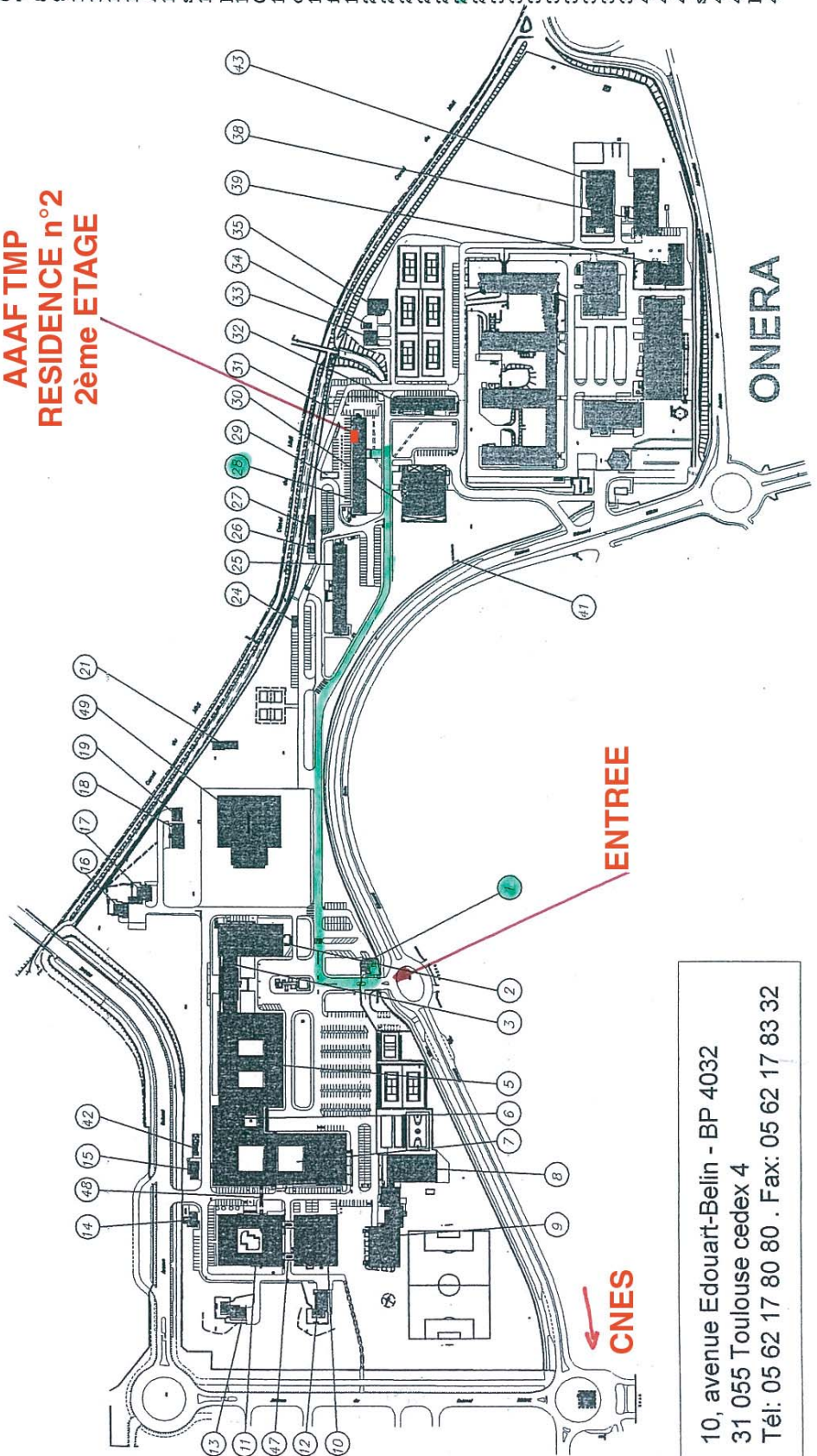


SUPAERO



- 1 Poste de garde principal
- 2 Clément Ader
- 3 ADM
- 5 Enseignement
- 6 Edition
- 7 Laboratoires
- 8 Gymnase
- 9 Piscine
- 10 Industriel
- 11 Henri Fabre
- 12 Pavillon Directeur
- 13 Pavillon Directeur Adjoint
- 14 Conciergerie secondaire
- 15 Chauffage principale
- 16 Pavillon Secrétaire Général
- 17 Pavillon directeur des études
- 18 Logements de fonction
- 19 Garage logements
- 21 Hangar
- 24 Club méca
- 25 Résidence 1
- 26 Garage
- 27 Garage à vélos
- 28 Résidence 2
- 29 Garage
- 30 Ancien Restaurant
- 31 Garage élèves
- 32 Résidence 3
- 33 Chauffage gaz
- 34 Vestiaire tennis
- 35 Squash
- 38 Aérodynamique
- 39 Propulsion
- 41 Transformateur
- 42 Garage
- 43 Hangar de stockage
- 47 Auvent de liaison
- 48 Passerelle de liaison
- 49 Restaurant

**AAAF TMP
RESIDENCE n°2
2ème ETAGE**



ONERA

10, avenue Edouard-Belin - BP 4032
31 055 Toulouse cedex 4
Té: 05 62 17 80 80 . Fax: 05 62 17 83 32

On peut noter que aujourd'hui, les restrictions les plus lourdes en matière de bruit sont imposées par les aéroports et non pas par l'ICAO. On arrive à des notions de "noise budget" (capital bruit que la compagnie ne peut dépasser sur un aéroport, en cumulé), "noise charges" (taxes) pour les airlines, qui sont tenues de limiter le bruit cumulé de leurs avions (cumulative noise energy), mais aussi les pics de bruit (noise peak, surtout la nuit).

Depuis 1958, on a réduit le bruit au décollage de 20dB (en grande partie grâce aux grands taux de dilution des moteurs)

Pour les moteurs :

1958: le bruit prédominant était le bruit de jet (exhaust)

1990: on a différentes composantes du bruit de niveau quasi égal : bruit de jet, bruit de fan, turbine & combustor, compressor

Avant, la réduction de bruit allait de pair avec les optimisations de perfo moteur (taux de dilution plus fort...). Aujourd'hui, il faut des technologies dédiées uniquement à la réduction de bruit, et faire des compromis avec les perfos, la masse...

La réduction du bruit peut se faire :

- aux sources (manufacturers)
- via les procédures opérationnelles (airlines)
- via des restrictions opérationnelles (aéroports, autorités)

On a donc une grosse pression sur Airbus, mais il y a la notion d' "approche équilibrée" de l'ICAO.

Le bruit reste l'obstacle majeur au développement du trafic aérien. La règle en vigueur est que l'augmentation du trafic doit se faire sans augmentation de bruit (cumulatif ou en pic).

calcul :

si on considère une augmentation du trafic de 5%/an, en moyenne, on doit réduire le bruit de 2dB pour chaque atterrissage et décollage sur 10 ans. La durée de vie d'un avion étant en moyenne de 30 ans, cela implique qu'un nouvel avion doit émettre 5 à 6 dB de moins que son prédécesseur (c'est à peu près l'objectif de l'A30X par rapport aux existants).

2/Sources de bruit et propagation

3 types de sources :

monopole : lié au déplacement rapide d'un volume solide

dipole : lié aux efforts aéro sur un profilé

quadripole : sources volumiques (lié aux écoulements : cisaillement, compression, détente...)

Sur un avion : parties tournantes (paramètre influent : vitesse bout de pale, débit...),

chambre de combustion, jet (paramètre influent : gradient de vitesse, aire...),

train atterrissage, protubérances des profilés...

Ordres de grandeur:

Réduire le bruit de 3dB = absorber 50% de l'énergie acoustique

10db = 90%

20db = 99%

Réduire le bruit de 1dB au décollage = baisser la trainée de 10%

ou = baisser la masse de 5%

ou = baisser le diamètre fan de 5%



Propagation complexe : divergence sphérique, énergie atténuée par effet de viscosité. Influence du gradient de température, du vent. Effet de mouvement source (doppler), réflexion au sol...

3/ Evaluation du bruit, certification

Certif bruit : mesure sur 3 points (sous avion en approche, sous avion au décollage, en latéral de l'avion au décollage)

Il existe une limite en chaque point qui dépend du poids max au décollage, du nombre de moteurs...

1 programme d'essais en vol = 30 décollages, 20 approches.

Les données récupérées sont les données enregistrées par les micros, les paramètres de vol avion, la trajectoire.

Il y a une réelle influence de la météo pour la certif, mais les autorités veillent à ce que les conditions ne favorisent pas trop l'absorption.

Il existe plusieurs expressions du bruit :

PNLT : Perceived Noise Level with Tone correction (lissage du spectre parce que le bruit perçu n'est pas le même en fonction des fréquences...)

EPNL : Effective Perceived Noise Level (bruit perçu qui dépend aussi de la durée de passage avion...). Correspond à la "gêne" perçue.

Airbus bénéficie aussi des mesures statiques effectuées directement par les motoristes.

4/Technologies de réduction de bruit

Projets Airbus:

- 0-splice (entrée d'air "1 bloc")

- RAMSES (introduction de techno de réduction de bruit sur les lèvres entrée d'air)

- forme tuyère exhaust

- carénage train d'atterrissage (abandonné pour des raisons de masse)

Axes stratégiques:

- automatisation des procédures anti-bruit

- design des trains d'atterrissage

- contrôle de la direction du rayonnement bruit nacelle

- place du moteur sur avion

- procédures opérationnelles pour augmenter les pentes de montée et descente avion (dépend fortement de l'organisation du trafic autour des aéroports).



Conférence du 21 Mars Les débris spatiaux par Fernand Alby (CNES)

Depuis les débuts de la conquête spatiale, l'activité humaine a entraîné la production dans l'espace d'un très grand nombre d'objets. Pour la plupart des tailles d'objets, la pollution créée par l'Homme est maintenant devenue supérieure à l'environnement naturel dû aux météorites.

L'origine de ces objets est diverse: il s'agit tout d'abord des satellites arrivés en fin de vie et qui restent en orbite autour de la Terre; il s'agit ensuite des objets mis en orbite en même temps que le satellite: dernier étage du lanceur, dispositifs de séparation, capots de protection par exemple. Mais la très grosse majorité des débris est le résultat d'explosions, volontaires ou accidentelles, ayant eu lieu dans l'espace ou bien de collisions entre objets. Enfin, le vieillissement des matériaux dans l'espace entraîne aussi la production de très nombreux débris (décollement des cellules photoélectriques, effritement des couvertures de protection thermique...)

Ces débris se retrouvent surtout sur les orbites "utiles" où l'activité humaine est la plus importante: orbite géostationnaire sur laquelle sont placés la plupart des satellites de télécommunication, orbites basses entre 600 et 1500 km qui correspondent à beaucoup de missions d'observation de la Terre, orbites très basses qui sont utilisées pour les missions habitées.

Ces objets sont animés de vitesses relatives qui peuvent atteindre 15 à 20 km/s. A ces vitesses l'énergie cinétique d'une particule même de faible taille est considérable. Actuellement aucun blindage ne résiste à des objets ayant une taille supérieure à 1 ou 2 cm. Heureusement la probabilité de collision reste faible, mais sur certaines orbites elle est loin d'être négligeable: ainsi, par exemple pour le télescope de Hubble, on estime à 4% sur la durée de vie, la probabilité d'un impact par un débris supérieur à 1 cm.

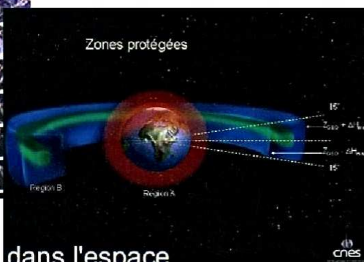
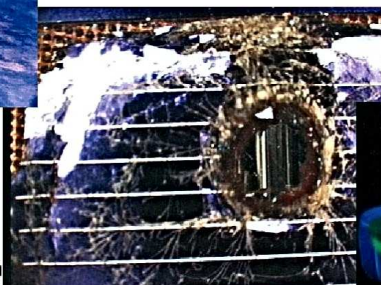
A l'heure actuelle, il n'existe pas de solution technique permettant d'enlever les débris déjà en orbite. Le seul mécanisme de nettoyage est naturel: il est produit par l'atmosphère qui entraîne une usure des orbites puis à terme la retombée sur Terre des objets. Mais ce phénomène n'existe qu'en orbite basse: déjà à l'altitude de SPOT (800 km) la durée de vie est de l'ordre de 1 à 2 siècles. Sur les orbites plus élevées, les durées de vie se comptent en millénaires ou dizaines de millénaires. Enfin, en orbite géostationnaire, il n'y a plus de trace d'atmosphère et cette durée est infinie.

Comme il n'existe pas de solution pour se débarrasser des débris déjà créés, les principaux acteurs du domaine spatial ont commencé à prendre des mesures préventives pour essayer de réduire la production de débris: ces mesures consistent par exemple à désorbiter ou réorbiter les satellites et étages de lanceurs arrivés en fin de vie de manière à libérer l'orbite utile, puis à les passiver pour éviter tout risque ultérieur d'explosion. Ces mesures, qui représentent un surcoût non négligeable, sont aujourd'hui appliquées par quelques opérateurs sur une base volontaire, mais feront sans doute à terme l'objet d'une réglementation qui risque d'être plus contraignante.

Collision entre le micro satellite Cerise
et un débris provenant de l'explosion de l'étage ariane
(vue d'artiste)



Impact de débris observé
sur une cellule solaire
(Hubble Space Telescope)



Représentation des zones protégées dans l'espace

L'agenda du groupe

Nos conférences et visites à venir :

10 Mai : L'imagerie satellite, par Eric Duclos-Gendreau (Spot Image)

18H - Cité de l'Espace

24 Mai : Visite des bancs de propulsion de l'ONERA FAUGA
17 à 19H - Possibilité de covoiturage

6 Juin : Ciel unique européen, par Marc Hamy (DSNA)

18H - ENAC

Annonce Assemblée Générale du 22 Mai

Annonce du Congrès ETTTC 2007 du 12 au 14 Juin

Le CNES a annoncé que Marc Pircher prendra la direction du CST et Joël Barre dirigera le CSG au départ à la retraite de leurs actuels responsables, Pierre Moskwa et Jean-Louis Marcé.

- Médaille de l'aéronautique pour Gérard Soulier, chargé de la communication de la Direction (Générale) de l'Aviation Civile Sud.

IL Y 100 ANS PAR JEAN-MICHEL DUC

Homonymes !

Il y a un siècle, le 12 mars 1907, naissait René Leduc.

Non pas le René Leduc auquel vous pensez sans doute, le réalisateur de la fameuse tuyère thermopropulsive (statoréacteur) installée sur le Leduc 010 largué d'un quadrimoteur "Languedoc" qui décolla de Blagnac il y a 60 ans, le 21 octobre 1947.

Non, le René Leduc dont nous commémorons ici le centenaire de la naissance, qui n'avait pas de lien de parenté avec son homonyme, était aussi un brillant ingénieur et inventeur, passionné d'aviation légère. Il construisit un premier monoplane léger, le RL 12, en 1939. Mais c'est le 13 juin 1949, avec son RL 16 (350 kg, 50 CV) qu'il devint célèbre en battant le record du monde d'altitude pour cette catégorie (7815 mètres atteints au bout de 2h30 de montée !). En 1960, il battra également le record du monde de vitesse pour avion de moins de 500 kg.

Chevalier de la Légion d'Honneur, Officier de l'Ordre National du Mérite, il est décédé en 1990 et repose à Saint-Père-en-Retz.

Mise en page Airbus France

Le comité de rédaction remercie toutes les personnes qui ont permis la publication de cette gazette

Pour nous contacter et nous faire parvenir vos idées d'articles et informations : AAAF Toulouse-campus IAS

23 Avenue Edouard BELIN - 31400 TOULOUSE Aaafitlse@aol.com