

59 *Space* connection



Dossiers

Un détecteur de gravitation chantant...

L'Ère du Spoutnik

Un détecteur de gravitation chantant...

Dans le cadre d'un concours organisé par la *Euro Space Society* (www.eurospace.be) s'adressant à des étudiants du secondaire et intitulé 'Embarquez avec vos élèves pour la Zéro G', 6 personnes du Vrij Technisch Instituut d'Ypres ont participé en septembre 2006 à un vol parabolique dans les environs de Bordeaux. Ces vols sont généralement réservés à des étudiants de l'enseignement supérieur de l'Europe entière, mais la Belgique a pris l'initiative de réserver six places : 4 pour des élèves du secondaire, une pour un enseignant et une pour un étudiant ingénieur industriel les ayant parrainé et ayant pu participer au vol. La Politique scientifique fédérale a financé l'opération et nous l'en remercions.

Le thème du concours était la proposition d'une expérience à réaliser en apesanteur. Les 6 expérimentations gagnantes ont pu être accomplies et encadrées à bord de l'Airbus A300

ZERO-G à Bordeaux par l'équipe composée de six personnes. Un énorme défi, mais le jeu en valait la chandelle.

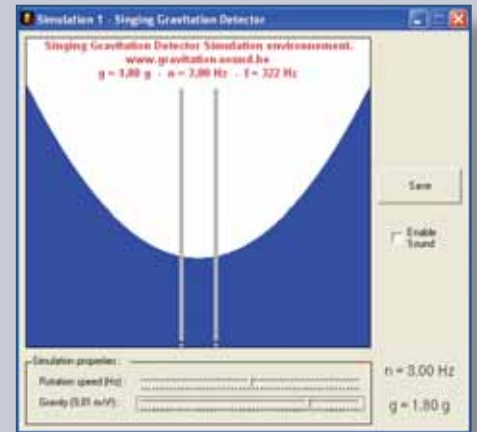
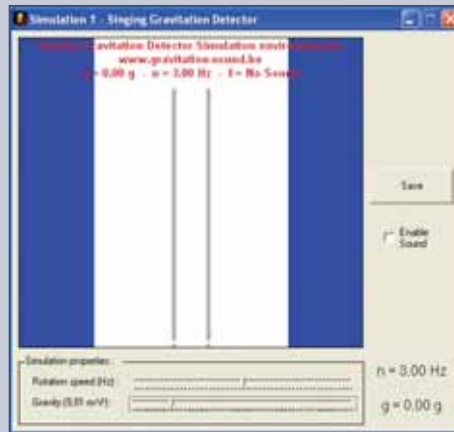
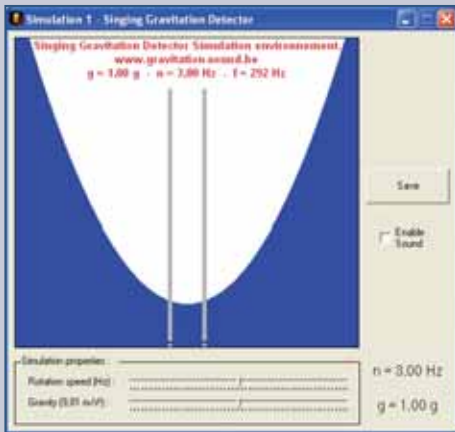
L'équipe du VTI d'Ypres a imaginé un "détecteur de gravitation chantant" et a été le seul établissement technique sélectionné aux côtés de cinq autres établissements scolaires belges.

L'idée est née de l'observation d'un liquide en rotation dans un verre: sous l'action de deux forces, la pesanteur et la force centrifuge, la surface du liquide adopte une forme paraboloidale. Il est très facile d'agir sur la force centrifuge en modifiant simplement le régime ; plus le régime augmente, plus le liquide remonte le long des parois du verre.

*Page de couverture:
Après la surprise Sputnik
en octobre 1957, il y eut
la surprise Gagarine en
avril 1961. L'URSS
(Moscou) fut la première
à faire voler un Homme
autour de la Terre à près
de 28.000 km/h.
(Col. ThP/SIC)*



© Novespace



A un régime infiniment élevé, le liquide devrait même rester collé perpendiculairement aux parois. Mais étant donné qu'il est impossible d'atteindre ce régime infini, nous ne pouvons que nous en approcher. Sur Terre, il est extrêmement difficile de modifier la pesanteur ; il faudrait laisser tomber le verre pour abolir brièvement la pesanteur. C'est précisément cet effet qui est obtenu durant une vingtaine de secondes lors d'un vol parabolique, ce qui n'est pas si mal. Remarquez la similitude de vocabulaire: une surface liquide parabolique pendant un vol parabolique. C'est de là que l'idée a germé.

Pendant un vol parabolique, indépendamment du régime et pour autant que ce dernier ne soit pas égal à zéro, il est dès

lors possible de faire remonter le liquide perpendiculairement dans le verre. Si le régime est nul, on observe le genre de situations que nous avons enregistrées lorsque nous avons oublié de brancher notre appareil. Grâce à un petit logiciel de notre cru, il est déjà possible de procéder à l'une ou l'autre démonstration.

Nous avons rapidement appris que pendant un vol parabolique, la pesanteur ressentie oscille entre 0 et 1.8 fois la pesanteur normale. Grâce à notre liquide en rotation, nous pouvons également observer les autres phases de pesanteur. A 1.8g par exemple, le liquide est davantage aspiré vers le bas et la distance focale de la parabole obtenue est plus longue.



Photo page 3 à 6
© SGD team



Il est possible par conséquent de contrôler la pesanteur en mesurant le facteur d'échelle de la parabole! Des accéléromètres à base de piézotechnologies procédant également à des mesures à bord de l'avion. Nous pouvons comparer les résultats de nos mesures.

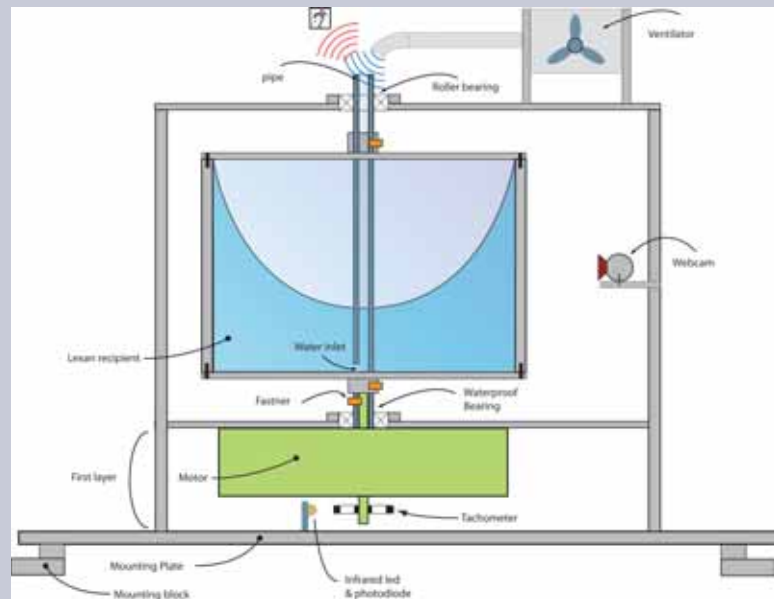
On pourrait comparer le phénomène à une mesure du temps où le sablier s'attaquerait à une horloge atomique...

Rapidement dans notre imagination a germé l'idée d'installer notre détecteur de gravitation dans une future station spatiale où il serait possible de lire la gravitation ressentie à l'image de la vieille horloge placée sur la cheminée.

Mais s'agissant d'un concours où nous voulions défendre nos chances de participer à un vol de ce type, même au risque d'être sérieusement malades, nous nous sommes rendus compte que le sujet risquait de passer quelque peu inaperçu parmi les nombreuses autres propositions probablement plus exotiques.

L'enseignant/coach de cette équipe a la fâcheuse habitude de faire chanter des verres à vin en passant un doigt humide sur leur bord, au grand dam de ses cohabitants et du chat. C'est de là que nous est venue l'idée de faire "chanter" notre détecteur de gravitation. La coupe tournante remplie de liquide serait surmontée d'un élément de friction pour la faire chanter. Des essais ont rapidement révélé qu'un verre plus rempli produisait un son plus grave qu'un verre vide et qu'en diminuant les valeurs g, l'eau remontant dans le verre produisait une tonalité différente, même si ce n'est pas de façon linéaire.

Aussitôt dit, aussitôt fait, le tout devait être bouclé en une semaine car nous n'avions appris l'existence du concours que très tardivement et nous sommes inscrits in extremis, pratiquement à la dernière minute.



A notre grand étonnement, alors que nous avions déjà presque oublié la chose, un courriel qui allait bouleverser notre existence et surtout les six mois qui ont suivi nous est parvenu un mardi soir, nous informant que nous avions été sélectionnés. Il nous a fallu quelques jours pour nous remettre lorsque nous avons pris conscience de ce que nous avions gagné, mais plus encore de la tâche qui nous attendait... Il fallait à présent concrétiser notre idée saugrenue... élément qui nous avait échappé jusqu'à ce moment et il fallait par ailleurs dénicher un sponsor, rapidement incarné par le VTI d'Ypres que nous remercions.

Une multitude de récipients en verre ont été empruntés à l'insu ou non de leurs propriétaires, c'est-à-dire les mamans, mais la majorité des verres ne sont pas parfaitement ronds, il faut un certain temps avant que le liquide ne tourne et faire chanter le tout à l'aide d'un élément de friction s'est avéré plutôt hasardeux. Mesurer la parabole à travers le liquide a également posé des problèmes à cause de la réfraction de la lumière dans tous ces verres ronds ou cylindriques.

Au terme de séances de remue-méninges, d'ingénierie, de plans et autres tentatives, intercalés entre travaux de fin d'année et examens, les premier et dernier problèmes ont été résolus. Au départ, nous avions envisagé de placer des pales dans le verre pour entraîner le liquide et en maintenant résolument le mouvement, conserver une section de notre verre: un simple petit bac rectangulaire contenant de l'eau dans lequel l'épaisseur du film d'eau reste mince, la réfraction négligeable, mais où dès le départ l'eau adopte sa forme parabolique sans clapoter.

Mais à notre plus grand effroi, nous avons constaté que le son avait disparu, lacune inconcevable, puisque celui-ci constituait un élément essentiel de l'expérience et devait pouvoir d'une manière ou d'une autre y trouver sa place. Plus facile à dire qu'à faire bien sûr... Là aussi, c'est en jouant que la solution est finalement apparue: soufflez dans une bouteille de boisson rafraîchissante pour la faire chanter. Encore une fois, la tonalité dépend de la quantité de liquide conte-

nue dans la bouteille! Le soulagement fut grand lorsque lors d'expériences, nous avons constaté que l'objectif était facile à atteindre en plaçant au centre du bac sur l'axe de rotation un tuyau percé dans la partie inférieure pour que le liquide puisse y pénétrer tout en aspirant vers le haut pendant la rotation. Nos oreilles se sont délectées aux premiers sons produits à différents régimes : notre détecteur de gravitation chantait et en plus sur tous les tons.

Les mois suivants ont été consacrés à la constitution d'un dossier contenant toute une série de calculs de résistance ainsi que d'autres données. La construction n'a commencé que le dernier mois ajoutant une nouvelle expérience requérant énormément de créativité pour rester dans les délais et ne pas dépasser les maigres moyens dont nous disposons.

Je dois reconnaître que les étudiants ont tout bricolé eux-mêmes, n'ont pas lésiné sur les heures et les kilomètres (parcours à vélo). Personnellement, je me suis contenté de jouer chauffeur de taxi, coach et de prodiguer l'un ou l'autre conseil avisé. J'ai en effet pris le relais à certains moments critiques pour pallier au manque de temps ou de créativité. C'était bien la moindre des choses puisque moi aussi je pouvais embarquer à bord de l'avion.

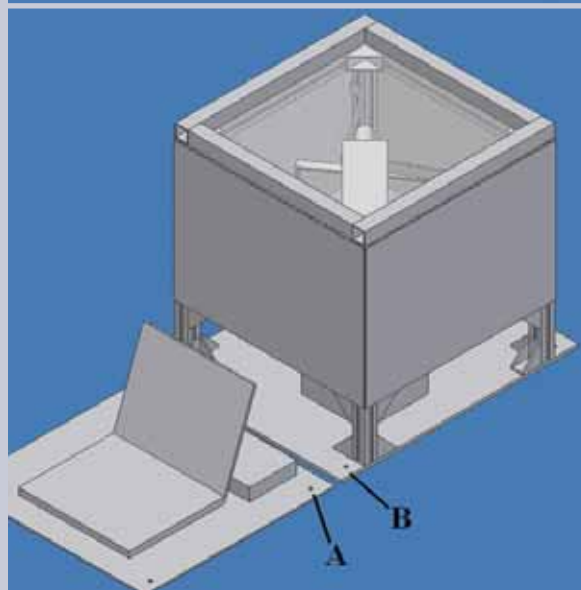
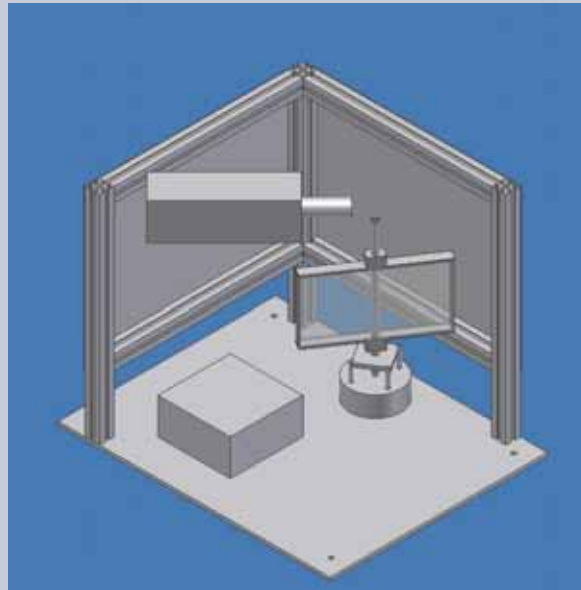
Nous sommes partis fin août pour Bordeaux sans rencontrer de gros problèmes lors des contrôles de sécurité. Nous étions parfaitement préparés et nous déplaçons avec un véritable atelier mobile qui a rendu d'énormes services à d'autres groupes en échange d'un autocollant du VTI Ypres apposé sur leur expérience. Ces fameux autocollants ont essaimé dans l'Europe entière.

Lors de la première parabole, nos hypothèses ont été confirmées et nous avons déjà filmé et enregistré le tout, son inclus.

Nous avons alors pu commencer nos expériences corporelles, provoquant des sensations bizarres, mais nos estomacs ont résisté. Du moins au départ, chez quelques uns ...

Lors du traitement des résultats, nous avons constaté que notre détermination du facteur g par le biais de l'échelle de la parabole et de la tonalité était assez proche des valeurs enregistrées par l'accéléromètre. Nos résultats présentaient des variations car il nous était impossible de véritablement dissocier les accélérations dans l'autre sens et la ZERO-G n'était pas toujours égale à zéro et affichait parfois une valeur négative entraînant des variations dans le niveau d'eau et nous collant par la même occasion au plafond...

A l'heure actuelle, les résultats des films d'une soixantaine de paraboles sont en cours et traités par des logiciels de fabrication maison. Il faudra patienter encore pour les conclusions définitives. Pour ce qui est des étudiants, ils se sont éparpillés dans l'enseignement supérieur et le choix de cer-

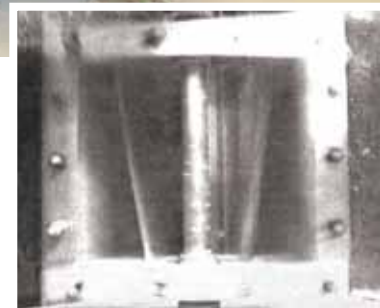




tains d'entre eux s'est finalisé durant cette fameuse semaine ou pendant le projet.

Dans l'ensemble, notre expérience est une réussite totale: pas le moindre problème technique et des mesures correspondant aux valeurs officielles. Il ne faut pas oublier que nous avons travaillé avec des étudiants du secondaire âgés de 18 ans. L'expérience vaudrait la peine d'être renouvelée et l'impact du vol et de ses préparatifs est inestimable. Au retour de Bordeaux, tout le monde avait changé positivement et dans de nombreux domaines.

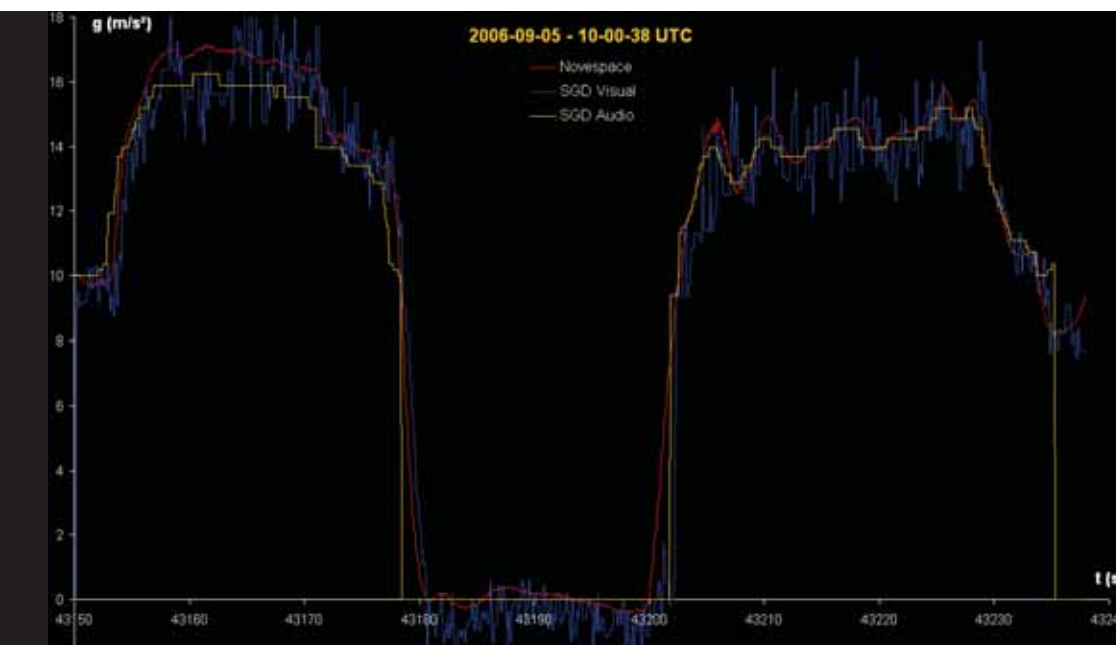
Espérons qu'à l'avenir, d'autres étudiants pourront partager de telles expériences. Je suis prêt à emmener d'autres équipes vers de tels sommets et j'espère qu'une nouvelle édition de ce concours sera organisée, afin que d'autres étudiants et enseignants aient l'occasion de bénéficier de cet incroyable stimulant.



Quoi qu'il en soit, merci à tous ceux, et ils sont nombreux, qui ont permis la réalisation du projet que ce soit en offrant leur aide matérielle, financière ou leur disponibilité. De notre côté, nous essayons de donner un écho international à nos exploits, chose faite ici ! Notre site web et notre blog regorgent d'informations complémentaires et de vidéos :

www.gravitation-sound.be

**Le Singing Gravitation
Detector Team -
septembre 2006**



L'Ère du Spoutnik

Il y a 50 ans,
décollage de l'ère spatiale

"La Terre est le berceau de la raison humaine. Mais on ne peut rester indéfiniment au berceau." C'est par cette formule lapidaire que l'odyssée humaine dans le Cosmos se trouve justifiée par Constantin Tsiolkovski (1857-1935), un professeur de sciences, le premier grand visionnaire de l'exploration spatiale au début du XXème siècle.

Le Russe Tsiolkovski aurait été centenaire en 1957, quand fut lancé le premier bébé-lune, Spoutnik-1. Ce lancement historique, depuis un site secret d'Asie centrale, marque le décollage de l'ère spatiale. Ce premier pas de l' "Homo Astronauticus" est le résultat spectaculaire de la "guerre froide" à laquelle Moscou et Washington se sont livrés à l'issue du second conflit mondial. Pour une question de prestige et de propagande, deux régimes socio-politiques - le communisme à l'Est de l'Europe, le capitalisme de l'Amérique du Nord - se sont lancés dans une course dans l'espace.

A coups de roubles et de dollars, ce duel extra-terrestre allait provoquer un rush technologique avec des missions de cosmonautes autour de la Terre, d'astronautes sur la Lune, avec des robots à la découverte des planètes, astéroïdes et comètes du système solaire, avec des observatoires de plus en plus performants pour percer les secrets de l'Univers... D'autres nations, d'abord médusées par les exploits russes et américains, puis conscientes de l'impact socio-économique des applications globales à valeur ajoutée, se sont mises à la mode de la dimension spatiale. A leur tour, dans les années 70, l'Europe en misant sur la coopération intergouvernementale ainsi que l'Asie avec la Chine, le Japon et l'Inde, ont affirmé leur rôle dans l'espace et leurs compétences avec des satellites et des sondes.

Spoutnik ou l'effet d'une bombe

Le 4 octobre 1957, l'Union Soviétique surprend le monde entier en donnant à la Terre ses premiers satellites artificiels. A savoir une sphère hérissée de quatre antennes qui a le poids d'un homme moyen (83 kg), ainsi que les morceaux de

coiffe et l'étage central de la fusée porteuse. Tous ces objets ont atteint la vitesse de mise sur orbite qui est d'environ 8 km/s. Soit près de 28.000 km/h.

Ainsi le terme Spoutnik (qui signifie compagnon) fait son entrée dans le vocabulaire de nombreuses langues. Dans un premier temps, la seule évocation de ce mot a fait frémir l'Occident. Car, derrière ce succès technologique, il y a la démonstration que le Kremlin, chef d'orchestre du système communiste soviétique, dispose d'une fusée très puissante, qui peut menacer n'importe quel point du globe... Cette fusée R-7 ou Semiorka, qui ne sera révélée qu'en 1967 au Salon aérospatial du Bourget (Paris), est la preuve que Moscou dispose d'un missile intercontinental capable de transporter une bombe nucléaire à des milliers de kilomètres! Elle est l'héritière de la sinistre V-2 dont les Allemands, sous le régime nazi, se sont servi comme arme de la vengeance contre les villes françaises, anglaises et belges.

Le 3 octobre 1942, soit quinze ans avant Spoutnik 1, l'équipe du Dr. Wernher von Braun (1912-1977) avait réussi à faire voler cette fusée à liquides sur près de 200 km. Ce lancement eut lieu dans le plus grand secret sur la base de Peenemünde, sur la côte de la Mer Baltique. De l'automne 1944 à l'hiver 1945, la V-2 fut employée par le IIIème Reich à l'agonie et sema la mort de façon soudaine comme missile à longue portée. A la fin de la Seconde Guerre, les Alliés vont se disputer le potentiel allemand qui a servi au développement de cette arme redoutable. Ils cherchent à s'approprier un maximum de spécialistes et de matériels de la machine de guerre hitlérienne.



*L'intérieur du premier Spoutnik, tel qu'il est exposé au Musée Energia à Korolev.
(Col. ThP/SIC)*



*La structure de Spoutnik-2 ressemblait à celle de Spoutnik-1.
© ThP/SIC*



Laïka, première victime d'un vol spatial.
© RKK Energia

Dr. von Braun et 126 de ses collaborateurs se livrent à l'armée américaine: déportés au Texas, ils poursuivent leurs travaux sur les missiles dans le désert du Nouveau Mexique. De leur côté, les Russes font main basse sur le centre d'essais de Peenemünde, mais ils arrivent trop tard à la fabrique de production souterraine de Nordhausen, en Thuringe (près du sinistre camp de concentration de Dora). Les Américains l'ont déjà vidée des V2 prêtes à l'emploi. Une équipe d'experts, envoyée par Moscou, installe un institut pour la technologie des fusées dans la cité voisine de Bleicherode. Parmi eux, Sergueï P. Korolev (1907-1966) qui deviendra le "constructeur en chef" des premiers missiles et satellites, ainsi que Valentin P. Glouchko (1908-1989), spécialiste de la propulsion. Rien d'étonnant à ce que les fusées à liquides qui servent à lancer des satellites présentent un air de famille avec la V-2. Même Hergé, dans "Objectif Lune", s'est inspiré de sa silhouette pour confronter Tintin et ses compagnons à la grande évasion dans l'espace.

Dans les années 50 et 60, la guerre froide entre l'Est communiste et l'Ouest libéral favorise l'essor de la technologie des fusées. Porteuses de l'armement nucléaire, elles sont devenues des "épées de Damoclès" pour la population mondiale. Leur puissance n'a cessé de croître et leurs performances se sont améliorées. Leurs missions stratégiques se sont diversifiées avec des missiles, avec des propulseurs à poudre, dotés de plusieurs têtes, lancés de rampes mobiles ou de sous-marins en plongée, tirés contre les avions, les navires et

sous-marins, employés comme engins anti-missiles... Depuis les années 70, on assiste à une prolifération des fabricants de ces engins de mort subite. Les industries des USA, d'Europe, de Russie, d'Ukraine, d'Israël n'ont plus le monopole de leur fabrication et de leur commercialisation. La Chine, l'Inde, le Brésil, la Corée du Nord, l'Iran s'affirment comme des producteurs de missiles en tous genres.

Les deux premiers Sputnik sont satellisés en 1957. Le décollage de la Semioroka qui emportait dans sa coiffe le premier Sputnik eut lieu le 4 octobre à 22 h 28 (heure de Moscou), soit 19 h 28 GMT. Il était minuit 28 à Tyuratam, près de la base militaire de Baïkonour, le 5 octobre. Moins d'un mois après les bip-bip du Sputnik-1, le 3 novembre, la Semioroka lance une chienne à bord d'un Sputnik-2 (508 kg) qui avait été préparé dans la hâte pour célébrer le 40^{ème} anniversaire de la révolution bolchévique. Laïka ne put vivre que quelques heures dans l'espace, car elle étouffa dans un caisson surchauffé. L'exploration spatiale a ainsi donné ses lettres de noblesse aux fusées: elles placent régulièrement autour de la Terre des satellites pour des missions scientifiques, les télécommunications, la télévision, la navigation, l'observation du globe... Ce sont elles qui envoient des hommes dans l'espace et qui expédient des sondes sur la Lune, les planètes Vénus et Mars, jusqu'aux confins et au-delà du système solaire. Il est à noter que les Européens (avec l'ESA) et les Japonais ont développé des lanceurs spatiaux - les Ariane et H-II - qui ne sont pas des missiles stratégiques.

C'est dans ce vaisseau Vostok de forme sphérique que le jeune pilote Youri Gagarine est devenu le cosmonaute n°1 de l'Histoire.
© RKK Energia



Héros des "golden sixties": cosmonautes à la une, astronautes sur la Lune

Aussitôt passé l'effet de surprise des premiers Spoutniks, l'Amérique entend prendre sa revanche. Il lui faut contre-carrer la propagande de Moscou: son régime communiste a fait entrer l'humanité dans le Cosmos! Au "K" (Nikita Khrouchtchev) qui dirige l'URSS réagit le "K" (John Kennedy) à la tête des USA. Entre les deux Grands des "golden sixties", un match technologique prend une dimension politique: quelle puissance sera la première à envoyer un Homme dans l'Espace? Avec comme toile de fond cette rivalité Est-Ouest entre deux idéologies – communiste et capitaliste –, se tisse l'étoffe de ces héros qu'on appelle cosmonautes en

Russie et astronautes aux Etats-Unis.

Le 12 avril 1961, le jeune officier et pilote russe, Youri Gagarine, fait sa révolution autour de la Terre: en une centaine de minutes (à 28.000 km/h), il fait le tour du monde à bord du vaisseau spatial Vostok-1. Moscou ose même annoncer son vol alors qu'il reste à franchir l'étape cruciale du retour sur Terre. Trois ans et demi après que les premiers Spoutnik aient précipité l'humanité dans l'âge de l'espace, voici qu'un être humain a effectué un vol spatial. Et l'exploit est à mettre à l'actif d'un citoyen de l'Union Soviétique !



12 avril 1961: décollage de la fusée Vostok - dérivée de la Semioroka - avec le premier cosmonaute à son bord. (Col. ThP/SIC)

L'astronaute Aldrin
sur la Lune.
© NASA



Envol majestueux
d'Apollo-11 vers la Lune.
© NASA



Le Président Kennedy, outré par ce nouveau succès communautaire autour de la Terre, lance le 25 mai 1961 au peuple américain cet audacieux défi : *"Maintenant, il est temps de s'engager dans une nouvelle entreprise pour les Américains. Il est temps pour cette nation de prendre clairement le dessus dans les réalisations spatiales qui, à maints points de vue, sont les clefs de notre avenir sur Terre. Je crois que cette nation doit s'engager à tenir le pari suivant: avant la fin de la décennie, faire arriver un Homme sur la Lune et le ramener sain et sauf sur la Terre. Aucun autre projet durant cette période ne sera plus impressionnant pour l'humanité, ni plus important pour l'exploration de l'espace à long terme; aucun ne sera aussi difficile ni aussi coûteux à réaliser."*

Cette Amérique va trouver les ressources financières et mobiliser son potentiel industriel pour décrocher la Lune dans les temps prévus. L'audacieux pari du Président Kennedy est tenu avec la mission historique d'Apollo-11 en juillet 1969.

Ce triomphe d'Apollo-11, avec les astronautes Neil Armstrong et Buzz Aldrin sur la Lune, on le doit à une forte personnalité d'origine européenne, Wernher von Braun, à la mobilisation des industriels américains, aux contribuables américains car le programme Apollo va coûter \$ 25 milliards soit plus de 100 milliards d'euros, à la maîtrise des techniques de rendez-vous entre des engins habités d'une grande complexité, à la mise au point d'une fusée géante, la Saturn-V.

Dans la nuit du 20 au 21 juillet 1969, deux Américains foulent le sol lunaire. Comme "souvenirs" de leur excursion, Neil Armstrong et Edwin Aldrin ramènent 21 kg d'échantillons de roches et poussières. Après trois semaines de quarantaine, Armstrong, Aldrin et Michael Collins (le 3ème homme resté autour de la Lune) sont reçus comme des héros. Le trio fait le tour du monde pour expliquer la victoire technologique du régime libéral des USA... sur le système communiste de l'URSS.

La Semiorka aux origines de la cosmonautique

Le 13 mai 1946 est la date de l'acte de naissance officiel de l'industrie spatiale russe. Ce jour là, Joseph Staline, le n°1 de l'Union Soviétique, signait un décret du Conseil des Ministres qui instituait le coeur d'une infrastructure militaro-industrielle pour le développement d'armes à réaction. Comprenez: la mise au point des fusées. Ainsi est créé l'Institut de Science et de Technologie n°88 ou NII-88 (Nauchno-Issledovatel'skiy Institut), sous la direction de Sergueï Pavlovitch Korolev, d'origine ukrainienne.

C'est au sein du NII-88 de Moscou qu'ont pris forme les principales entreprises de l'Union Soviétique - en Russie et en Ukraine - pour la conception et pour la production des

La station modulaire Mir (1996-2001) a pu survivre à la chute de l'Union Soviétique, en étant utilisée par la NASA pour se familiariser aux vols de longue durée. © NASA

fusées militaires et des systèmes spatiaux. Son Bureau d'Etudes n° 1 ou OKB-1 (Osoboye Konstruktorskoye Byuro), acquit rapidement l'autonomie pour ses activités de recherche. Il allait constituer l'épine dorsale du complexe militaro-industriel qui réalisa et lança les Spoutnik, Vostok, Soyouz, Energia et Bourane.

Son chef d'oeuvre est la fusée R-7 ou Semiorka, qui donna à l'URSS ses grandes "premières" autour de la Lune et sur la Lune. Cette Semiorka, qui reste la doyenne des fusées spatiales, est la plus utilisée au monde. Sous l'appellation Soyouz, elle est couramment lancée des cosmodromes de Baïkonour - pour des missions habitées - et de Plesetsk. Son 1717^{ème} exemplaire - il s'agissait de la version la plus améliorée - a, le 27 décembre dernier, servi à satelliser l'observatoire COROT. En 2009, le lanceur Soyouz sera la vedette du Port spatial européen implanté en Guyane : il sera mis en service par Arianespace-Starsem depuis un nouveau complexe de lancements qu'on est en train de construire entre Kourou et Sinnamary, sur la côte atlantique d'Amérique du Sud.

L'OKB-1 reçut le nom de KB Korolev et s'implanta dans la "cité scientifique" de Kaliningrad, dans la périphérie Nord de Moscou. Interdite d'accès pour les étrangers jusque dans les années 80, on l'a rebaptisée du nom de Korolev. Une fusée R-1 signale l'entrée de cette agglomération qui vit les débuts de la cosmonautique. Après le décès en janvier 1966 du constructeur en chef Sergueï Korolev, le KB Korolev ne peut pas réussir le programme N-1 / L-3 d'exploration lunaire avec des vaisseaux habités Soyouz.

Aujourd'hui, c'est une entreprise de statut privé qu'on connaît sous le nom de RKK Energia (Raketno-Kosmicheskaya Korporatsiy Energiya). C'est sans doute la plus prestigieuse entreprise de systèmes spatiaux dans le monde. Pendant une quinzaine d'années, de 1986 à 2001, et ce, malgré les aléas socio-politiques, elle a assuré l'exploitation du complexe Mir, le premier à avoir été habité en permanence. Aujourd'hui, elle garantit pour Roscosmos, l'Agence Spatiale Russe, la présence des cosmonautes à bord de l'International Space Station (ISS), grâce aux vaisseaux Soyouz et Progress. Son musée témoigne de la grandeur d'une nation dans le Cosmos et de l'importance du patrimoine spatial de la Russie.

Théo Pirard



*Le site n°1 du cosmodrome de Baïkonour - d'où furent lancés les Spoutnik - reste employé par la fusée Semiorka pour les missions à bord de l'International Space Station.
© ThP/SIC*

Les États ayant démontré un accès direct à l'espace

(au 1^{er} janvier 2007)

Les pays qui ont réussi par leurs propres moyens, depuis leur territoire, à expédier un satellite à près de 8 km/s.

NOM (Etat)	Date (lanceur)	1er SATELLITE (masse au lancement)	Caractéristiques de la mission
URSS/RUSSIE	4 octobre 1957 (R7 Semiorka)	SPOUTNIK-1 (83,8 kg)	Balise radio expérimentale lancée du cosmodrome de Baïkonour (Kazakhstan).
ETATS-UNIS	1er février 1958 (Jupiter-C)	EXPLORER-1 (14 kg)	Satellite scientifique lancé de la base de Cape Canaveral, ayant mis en évidence la ceinture de radiations Van Allen.
URSS/UKRAINE	16 mars 1962 (Cosmos B)	COSMOS-1 (47 kg)	Lanceur et satellite réalisés par l'industrie ukrainienne. Premier lancement de satellite de la base de Kapustin Yar.
FRANCE	26 novembre 1965 (Diamant-A)	A-1 ou ASTERIX (42 kg)	Balise radio technologique lancée de la base de Hammaguir (Sahara algérien).
AUSTRALIE	29 novembre 1967 (Sparta-Redstone)	WRESAT (45 kg)	Satellite militaire lancé de la base de Woomera, ayant effectué des mesures sur l'environnement spatial.
JAPON	11 février 1970 (Lambda-4S)	OHSUMI (12 kg)	Satellite technologique lancé du centre de Kagoshima.
CHINE	24 avril 1970 (Longue Marche 1)	Dong Fang Hong 1 (173 kg)	Balise radio expérimentale lancée du centre de Jiuquan.
ROYAUME-UNI	28 octobre 1971 (Black Arrow)	PROSPERO (66 kg)	Satellite scientifique lancé de la base de Woomera pour l'étude des micro-météorites.
ESA/EUROPE	24 décembre 1979 (Ariane 1)	CAT-1 (1.602 kg)	Capsule technologique et lest placés en orbite de transfert géostationnaire depuis le Centre Spatial Guyanais de Kourou.
INDE	19 juillet 1980 (SLV)	ROHINI 1 (40 kg)	Satellite technologique équipé de senseurs, lancé de la base de l'île de Sriharikota.
ISRAEL	19 septembre 1988 (Shavit)	OFEQ-1 (157 kg)	Satellite expérimental lancé de la base de Palmachim, utilisé pour la collecte de données.
COREE DU NORD ?	31 août 1998 (Taepo Dong 1 ?)	KWANGMYONG-SONG-1 (20 kg?)	Balise radio lancée de la base de Musudan-ri, mais n'ayant pu être détectée sur l'orbite annoncée! Aucune autre tentative à ce jour.

en 2003

Les prochains membres du club spatial qui ont annoncé leur projet de lancer des satellites

NOM (Etat)	Date (lanceur)	1er SATELLITE (masse au lancement)	Caractéristiques de la mission
IRAN?	[2007-2008] (Shahab-3)	Mesbah ? (60 kg ?)	Micro-satellite de collecte de données, lancé de la base de Emamshahr ou de Qom ?
COREE DU SUD	[2008] (KSLV-I)	STSat-2 (100 kg)	Micro-satellite technologique avec un lanceur russo-coréen, depuis le nouveau centre de Goheung.
BRESIL	[2009] (VLS)	Satec ? (40 kg)	Satellite expérimental lancé de la base d'Alcantara. Deux échecs en 1997 et 1999. Tragique explosion ayant détruit en 2003 l'aire de lancements.

URSS : Union des Républiques Socialistes Soviétiques.

Parmi ces Républiques, on avait la Russie (Moscou), l'Ukraine (Kiev), le Kazakhstan (avec le cosmodrome de Baïkonour).

En italiques : la nation qui n'a réalisé qu'un lancement de satellite ou qui l'a effectué pour un autre pays ou qui est en train de s'y préparer.