

Exercice 1 : Décomposer 1 829 520 en produit de facteurs premiers (en montrant les calculs).

Exercice 2 : On considère le nombre entier 1 188.

- 1) Chercher tous ses diviseurs et préciser leur nombre.
- 2) Décomposer 1 188 en produit de facteurs premiers (montrer les calculs) et donner le résultat sous la forme $1\ 188 = 2^{n_1} \times 3^{n_2} \times 11^{n_3}$, où n_1 , n_2 et n_3 sont trois entiers naturels non nuls à préciser.
- 3) Calculer $(n_1 + 1)(n_2 + 1)(n_3 + 1)$. Que remarque-t-on ?
- 4) **Question facultative** : En utilisant la remarque précédente ainsi que le résultat de l'exercice 1, combien 1 829 520 possède-t-il de diviseurs ? (On ne demande pas de les déterminer...)

Exercice 3 : L'algorithme d'Euclide

Un algorithme est une suite finie d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat.

- 1) Chercher tous les diviseurs de 525.
- 2) Chercher tous les diviseurs de 294.
- 3) En déduire le plus grand commun diviseur de 525 et 294 ?
Donner la réponse sous la forme « PGCD(525 ; 294) = ».

En fait, il existe une méthode beaucoup plus rapide et pratique pour déterminer le plus grand commun diviseur à deux entiers naturels : l'algorithme d'Euclide.

Voici, sur un exemple, en quoi consiste cet algorithme.

Déterminons le plus grand commun diviseur à 731 et 204, noté PGCD(731 ; 204).

- On commence par effectuer la division euclidienne du plus grand entier par le plus petit.
- À l'étape suivante, le diviseur 204 vient jouer le rôle de dividende et le reste 119 celui de diviseur, puis on recommence.
- Et ainsi de suite... le diviseur 119 vient jouer le rôle de dividende et le reste 85 celui de diviseur...
- Le diviseur 85 vient jouer le rôle de dividende et le reste 34 celui de diviseur...
- Le diviseur 34 vient jouer le rôle de dividende et le reste 17 celui de diviseur...

$$731 : 204 = 3 \text{ (reste 119)}$$

$$204 : 119 = 1 \text{ (reste 85)}$$

$$119 : 85 = 1 \text{ (reste 34)}$$

$$85 : 34 = 2 \text{ (reste } \boxed{17})$$

$$34 : 17 = 2 \text{ (reste 0)}$$

$$\text{PGCD}(731 ; 204) = 17$$

(car 17 est le dernier
reste non nul)

Lorsqu'on obtient un reste nul, l'algorithme d'Euclide s'arrête (ce qui est normal puisqu'à l'étape suivante, le reste 0 devrait jouer le rôle de diviseur ce qui est bien évidemment impossible !) et on peut démontrer alors que le PGCD de 731 et 204 est le dernier reste non nul, à savoir 17.

- 4) Retrouver, avec l'algorithme d'Euclide, le résultat de la question 3).
- 5) a) En utilisant l'algorithme d'Euclide, déterminer le PGCD de 55 601 et 15 275.

b) En déduire la simplification de la fraction $\frac{15\ 275}{55\ 601}$.

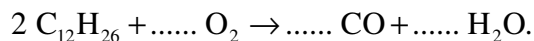
- 6) **Question facultative** : La fraction $\frac{2\ 219}{7\ 825}$ est-elle irréductible ? Justifier.

Problème

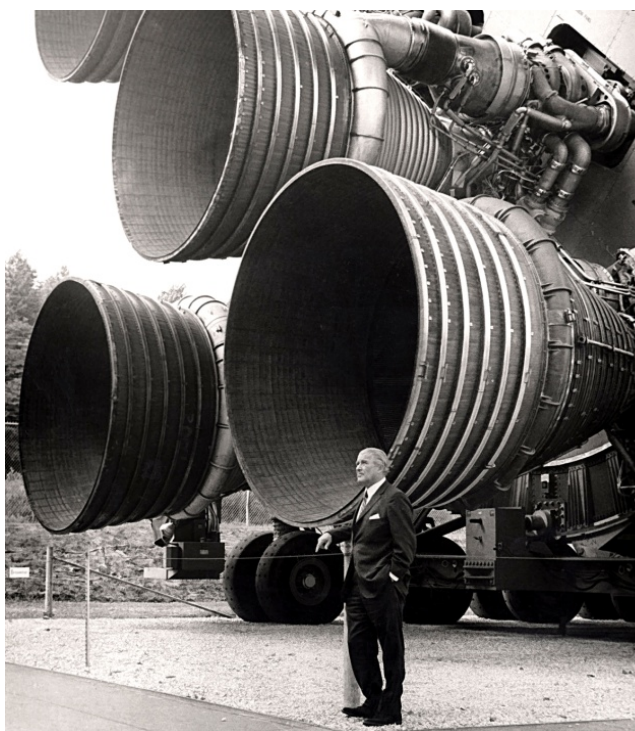
La mission Apollo 11 : le 21 juillet 1969, ils nous ont offert la Lune...

Deuxième partie : Fonctionnement des moteurs du 1^{er} étage (S-IC)

Le 1^{er} étage de la fusée Saturn V comporte 5 moteurs F-1 de très grande puissance. Ils fonctionnent avec un carburant appelé RP-1 (pour *Rocket Propellant 1* ou *Refined Petroleum 1*), un kérosène très raffiné dont la formule brute est $C_{12}H_{26}$, et de l'oxygène liquide O_2 jouant le rôle de comburant. Pendant la première phase de vol d'Apollo 11, un seul de ces moteurs brûlera en moyenne chaque seconde 753 kg de kérosène et 1 763 kg d'oxygène liquide. La réaction chimique de combustion est donnée par l'équation-bilan suivante :



- 1) Recopier et équilibrer cette équation-bilan.
- 2) Préciser, en les nommant (c'est-à-dire ne pas se contenter des formules chimiques), les deux produits de cette réaction.
- 3) Vérifier par un calcul que la consommation totale des moteurs du 1^{er} étage avoisinera les 13 t d'ergols (kérosène et oxygène liquide cumulés) par seconde. Donner la réponse au kg près.
- 4) En utilisant la valeur précise obtenue précédemment et sachant que 2 113,8 t d'ergols contenues dans les réservoirs du 1^{er} étage seront consommées, combien de temps durera la combustion des moteurs F-1 ?
- 5) La propulsion de la fusée est due aux gaz expulsés par les tuyères lors de la combustion des ergols. Ceux-ci étant « engloutis » à raison de 12 580 kg/s, le débit q des gaz expulsés est lui aussi égal à 12 580 kg/s. La vitesse v_e d'éjection de ces gaz est quant à elle égale à 2 691 m/s. Calculer le produit qv_e . Que retrouve-t-on ? *La réponse se trouve dans la première partie...*
- 6) Quelques comparaisons et calculs surprenants...
 - a) La masse du 1^{er} étage, réservoirs remplis, est de 2 278,7 t. Les ergols à eux-seuls représentent 2 145,8 t. Calculer le pourcentage de la masse totale du 1^{er} étage qui provient des ergols ? Arrondir à l'unité de pourcent près.



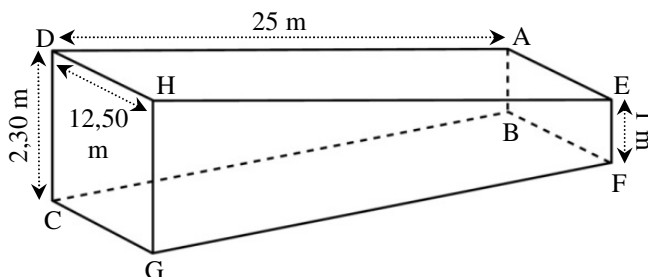
Les moteurs F-1 du premier étage S-IC dominent leur créateur Wernher von Braun. Chacun d'eux est haut de 5,80 m pour un diamètre de 3,70 m et pèse 8,4 t. Tout ici est imposant !

Le 1^{er} étage de Saturn V contient 2 112 m³ d'ergols.

- b) La piscine olympique du CPO de Vittel a la forme d'un parallélépipède rectangle (ou pavé droit) de longueur 50 m, de largeur 21 m et de profondeur 2,30 m. En utilisant la règle et le quadrillage, réaliser un croquis de ce bassin en perspective cavalière sans respecter une quelconque échelle, puis calculer son volume.
- c) Quant à la piscine de 25 m du CPO, schématisée ci-dessous, sa largeur est égale à 12,50 m et sa profondeur varie de 1 m à 2,30 m.

Sur cette figure, qui n'est pas à l'échelle :

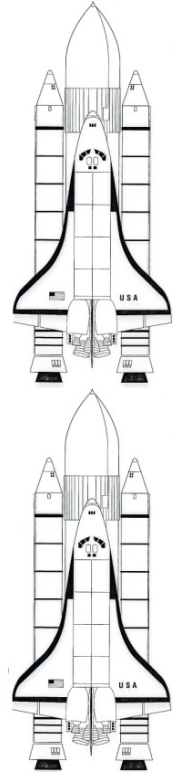
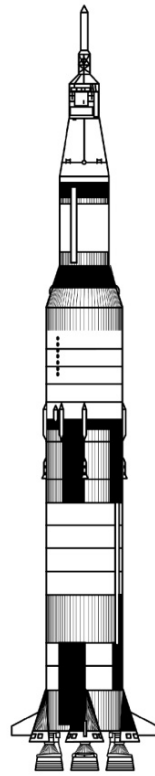
- ADHE, BCGF, ABFE et CDHG sont des rectangles ;
- ABCD est un trapèze rectangle en A et D ;
- EFGH est un trapèze rectangle en E et H.



Ce bassin a donc la forme d'un prisme droit de bases trapézoïdales ABCD et EFGH. Combien de telles piscines peut-on remplir avec les 2 112 m³ d'ergols que renferme le 1^{er} étage ?



Le 20 mai 1969, la fusée Saturn V et sa tour de lancement sont transportées vers le pas de tir 39A à l'aide d'un engin chenillé appelé Crawler.

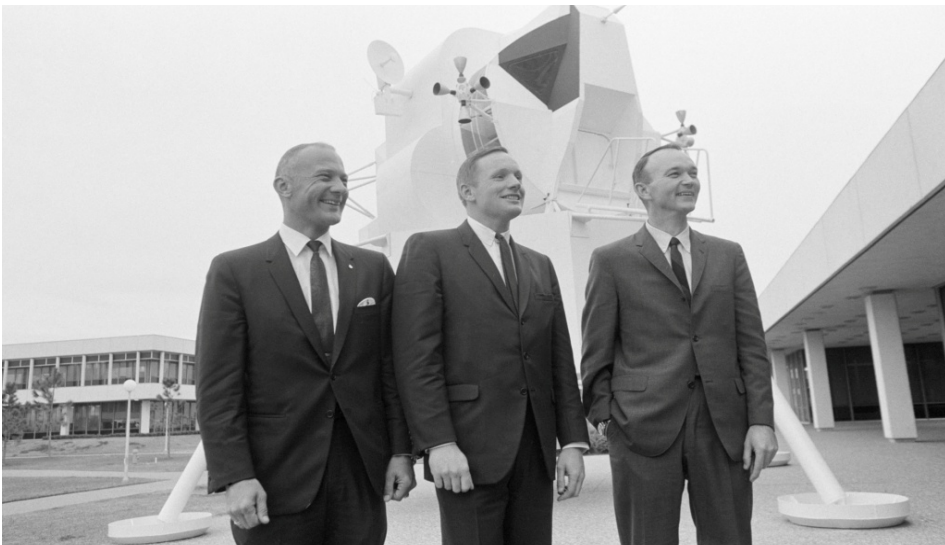


Quelques comparaisons afin de mieux apprécier les dimensions hors norme du lanceur... De gauche à droite : Saturn V (111 m), la statue de la Liberté (46 m) et la navette spatiale américaine (56 m).



Une vue aérienne de Cap Kennedy, le 20 mai 1969, montre la fusée Saturn V qui se dirige vers le pas de tir 39A.

Le Crawler, véritable monstre sur chenilles accusant quelque 2 700 tonnes, est mu par 16 moteurs électriques alimentés par deux diesels de 2 750 chevaux chacun. La charge totale que représentent le Crawler, Saturn V et sa tour ombilicale, soit près de 8 200 tonnes, a nécessité la réalisation d'une « super » autoroute pour fusée : la Crawlerway.



Le 9 janvier 1969 au cours d'une conférence de presse, la NASA annonce l'équipage principal de la mission lunaire Apollo 11. Ce portrait a été pris le 10 janvier. De gauche à droite : le pilote du module lunaire « Buzz » Aldrin, le commandant Neil Armstrong et le pilote du module de commande Michael Collins, photographiés devant une maquette du LEM au centre de contrôle de Houston.



Le 24 mai 1969, un peu de détente avant un exercice de récupération.

Haute comme un immeuble de 36 étages et aussi lourde qu'un croiseur, Saturn V, qui n'a jamais connu d'échec, est décidément la fusée de tous les superlatifs !

Comme le disait le journaliste aérospatial Jacques Tiziou (1939-2017) : « Il n'est pas nécessaire d'assister à un lancement de Saturn V pour avoir le souffle coupé... Les chiffres suffisent. »

Quelques données et mises en perspective concernant Saturn V :

- Le premier étage de Saturn V avait une puissance de 120 millions de kilowatts, semblable à la puissance nominale de 22 centrales nucléaires comme celle de Gravelines, la plus puissante de France, ou 14,6 fois celle de Kashiwazaki-Kariwa au Japon, la plus grande au monde.
- Les cinq moteurs F-1 du premier étage avaient une puissance combinée de 160 000 000 CV, comparable à celle de 333 avions de chasse F16 (réacteurs en postcombustion).
- 13 tonnes d'ergols étaient consommées chaque seconde par les cinq moteurs F-1 du premier étage. La puissance de la turbopompe chargée d'injecter ces ergols dans la chambre de combustion était de 60 000 CV, soit la puissance de 5 TGV Atlantique ou de 2,5 TGV V150 (qui détient actuellement le record mondial de vitesse sur rail, à savoir 574,8 km/h, en date du 3 avril 2007).
- Le temps cumulé de fonctionnement des trois étages de Saturn V est en moyenne de 15 minutes (y compris le rallumage du moteur J-2 du troisième étage pour l'injection trans-lunaire). Au cours de ces 15 minutes, la fusée brûlait aux alentours de 3 630 000 litres de carburant, soit 2,5 fois la quantité d'essence consommée par les Français en 1 heure avec leurs véhicules particuliers (en 1970) !
- Saturn V mettait en moyenne 60 secondes pour atteindre la vitesse du son et 165 secondes pour gagner l'altitude de 70 km.
- Lors du décollage il se créait une onde sismique enregistrée par des sismographes situés à New York, à environ 1 500 km du pas de tir.
- La longueur des flammes sortant des 5 moteurs du premier étage approchait les 500 m, soit presque 5 fois la longueur de la fusée elle-même.
- L'ensemble de la fusée comprend 2 500 000 soudures. Si chaque fil était plus long de seulement un millimètre, et si une goutte supplémentaire de soudure était utilisée pour chaque liaison, sa masse augmenterait de 45 tonnes, soit l'équivalent de la charge utile.
- Saturn V mesure officiellement 111 mètres de haut... Toutefois, à vide, la fusée s'affaisse légèrement sous son poids, et rapetisse encore de 25 cm lorsque ses réservoirs sont remplis. Il a fallu en tenir compte pour les plateformes de travail et pour l'accès des astronautes au vaisseau spatial. En vol, elle s'allonge pour retrouver une taille « normale », puis avec l'échauffement s'agrandit de 50 cm !

En fait, le lanceur Saturn V, qui est le plus large, le plus long et le plus lourd de tous les temps, est totalement démesuré pour se rendre sur la Lune, et il y a une raison à cela : Wernher von Braun, son concepteur, ne visait pas la Lune mais Mars ! À l'époque il avait déjà pleinement conscience, tout comme Elon Musk le charismatique PDG de SpaceX de nos jours, que, pour sa survie, l'Homme devait coloniser l'espace.

Après Apollo 11, qui marque la consécration de sa carrière, ce scientifique au génie incontestable supervisera cinq autres missions couronnées de succès qui enverront des hommes vers la Lune. Mais, en désaccord avec la stratégie future de la NASA, dépourvue de projets d'envergure, il quittera l'agence en 1972.

Il succombera à un cancer 5 ans plus tard. Sa plus grande vision, celle d'une base lunaire et d'équipages s'envolant vers d'autres planètes, reste encore à accomplir...

À suivre...

