

Participation de l'AASEP

À la conférence de

L'Institut Français de l'Histoire de l'Espace

Propulsion liquide principalement

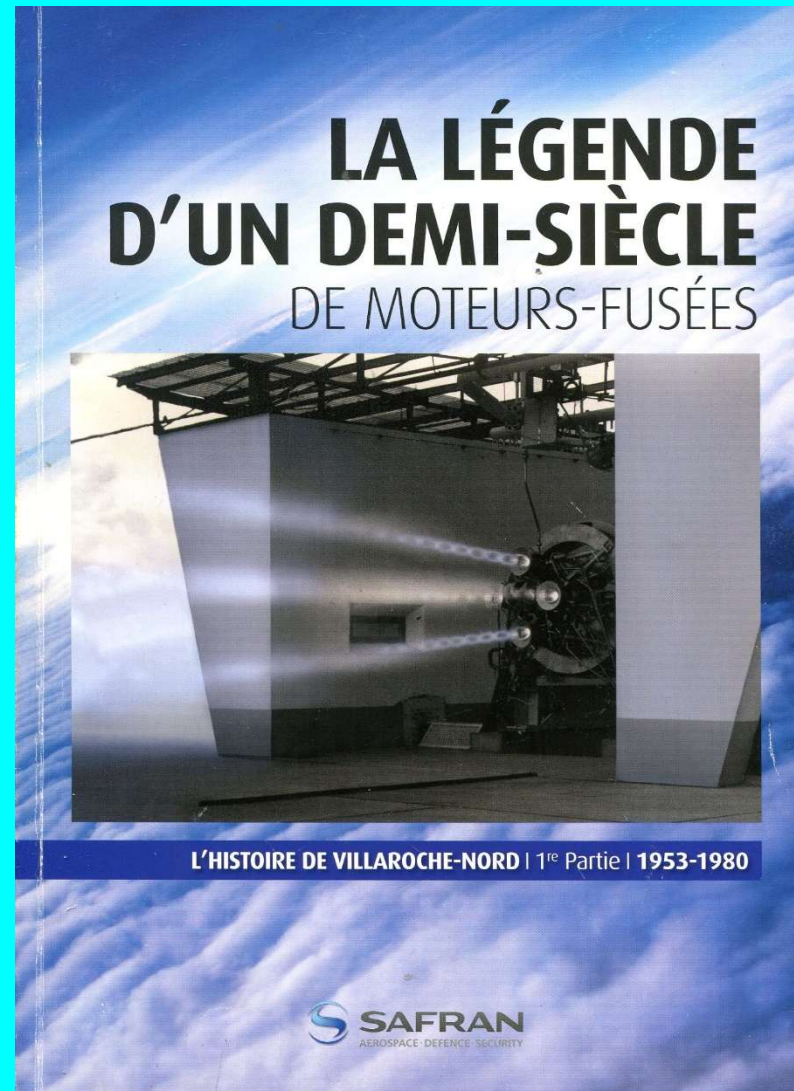
Paris le 11/02/2025

Liste des documents édités par l'AASEP

- Début d'ARIANE en 1986 (Baudry / Souchier)
- Villaroche tome 1 en 2011 (AASEP)
- Villaroche tome 2 en 2013 (id)
- Le Monde de la propulsion-fusée (généraliste) en 2015 (Quevauviller / Valentian / Ligier)
- VERNON AR1 à 4 en 2020 (AASEP)
- VERNON AR5 en 2022 (id)

Villaroche tome 1

- Les avions-fusées à Villaroche
- Le début de la Cryogénie, le moteur HM4 (4000 daN)
- Activités de diversification



Villaroche tome 2

- Activités de Défense: **moteur biliquides SYBIL** pour la force de dissuasion
- La petite propulsion spatiale: à l'hydrazine (SPOT) puis **plasmique (ionique) d'origine russe**
- Fours de microgravité, mécanismes spatiaux, réservoirs spatiaux

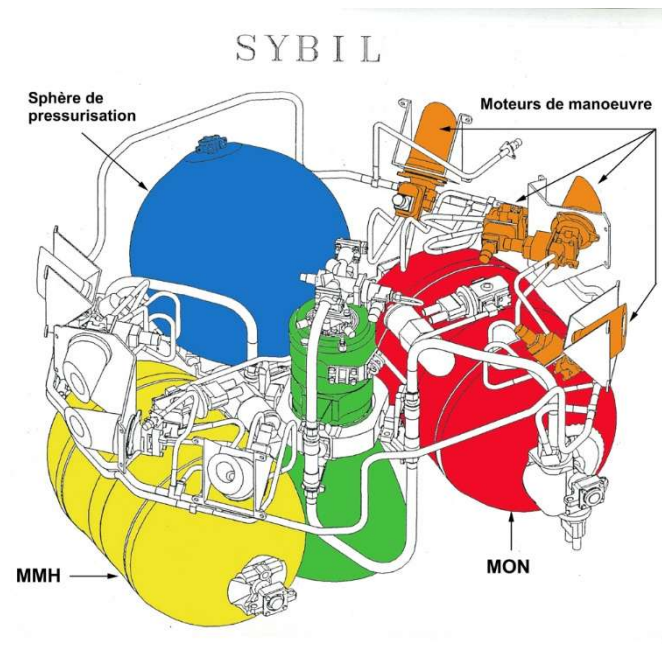




Militaire

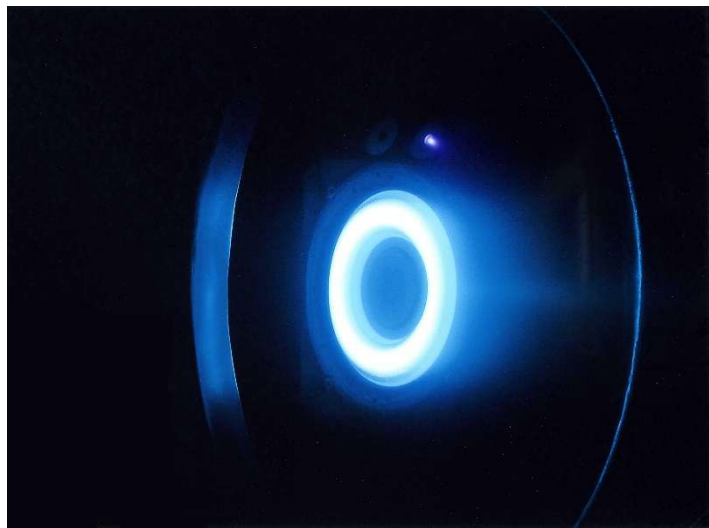
Etage SYBIL pour la force de dissuasion

Système biliquide pour la force de dissuasion



Plasmique

Propulseur plasmique à faisceau d'ions



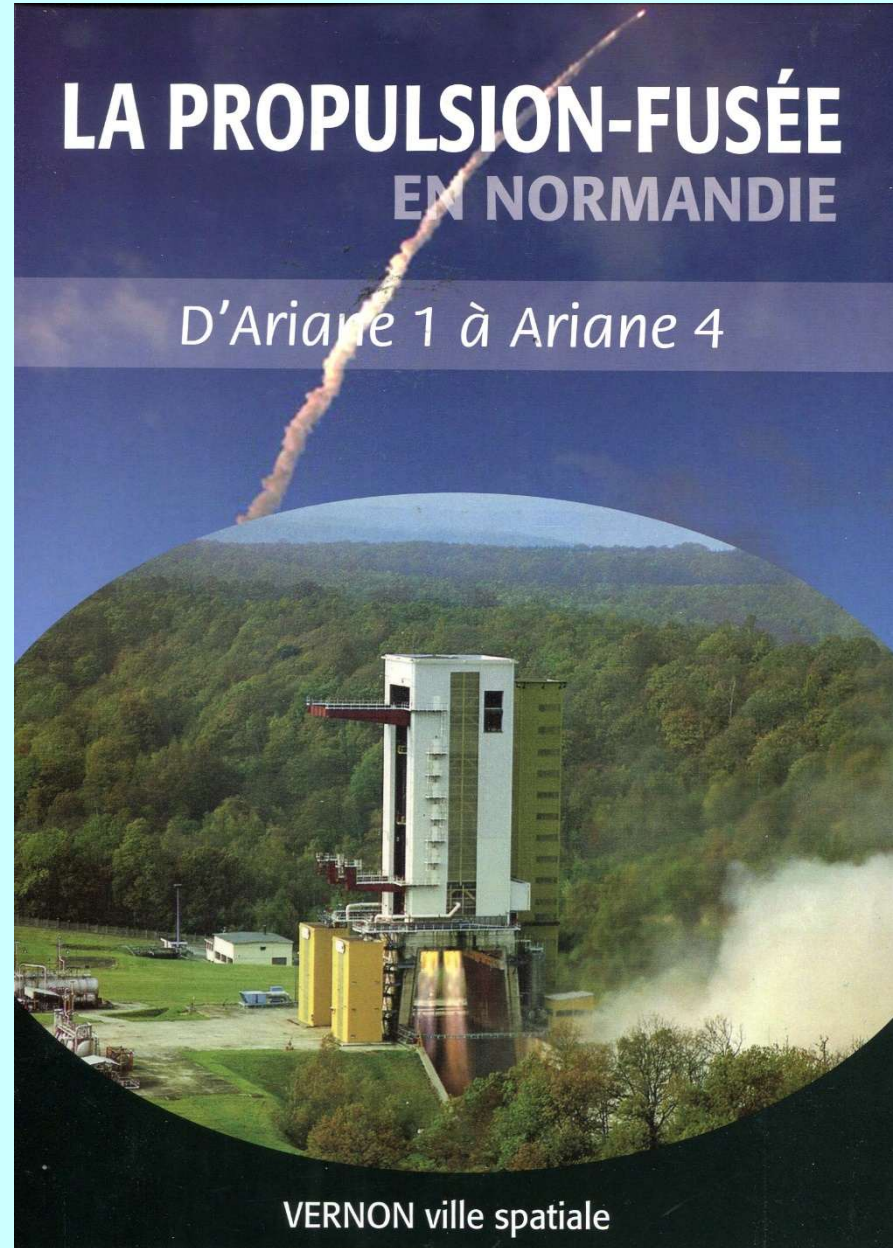
Four de microgravité

Utilisé par J-J Favier sur Columbia



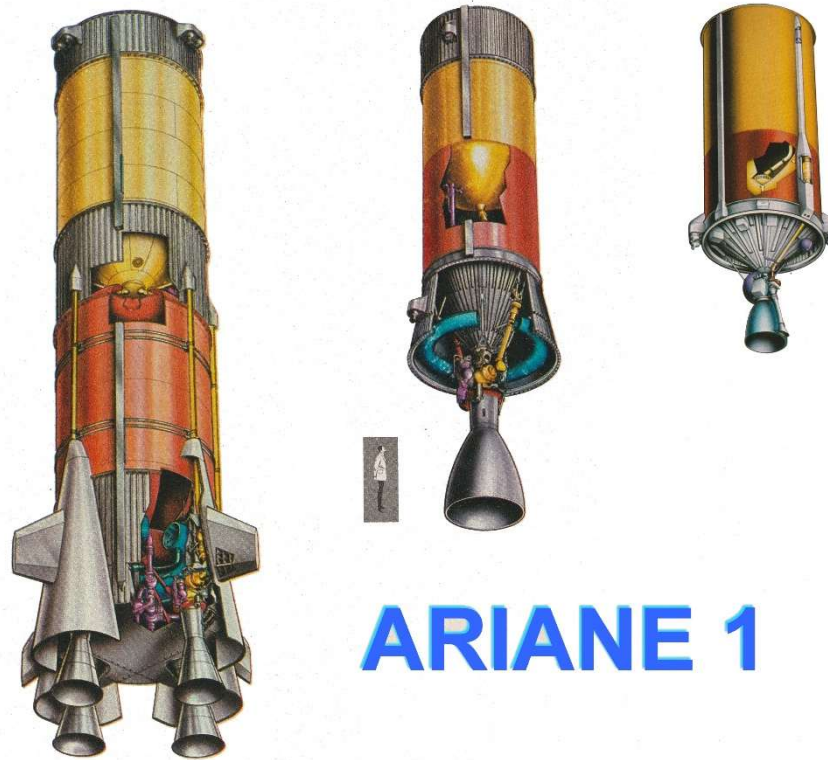
Ariane 1 à 4

- Ariane 1
- Ariane 2 et 3
- Ariane 4
- La propulsion spatiale
- Les activités en Guyane
- Les paliers magnétiques
- L'imagerie spatiale





Ariane L01 le 24 décembre 1979



ARIANE 1

Les 3 étages d'AR 1: L140, L33, H8

Ariane 1



Moteur Viking 5 /N-U/611 kN



Mot HM7 /H₂-O₂/62 kN

Ariane 2 et 3

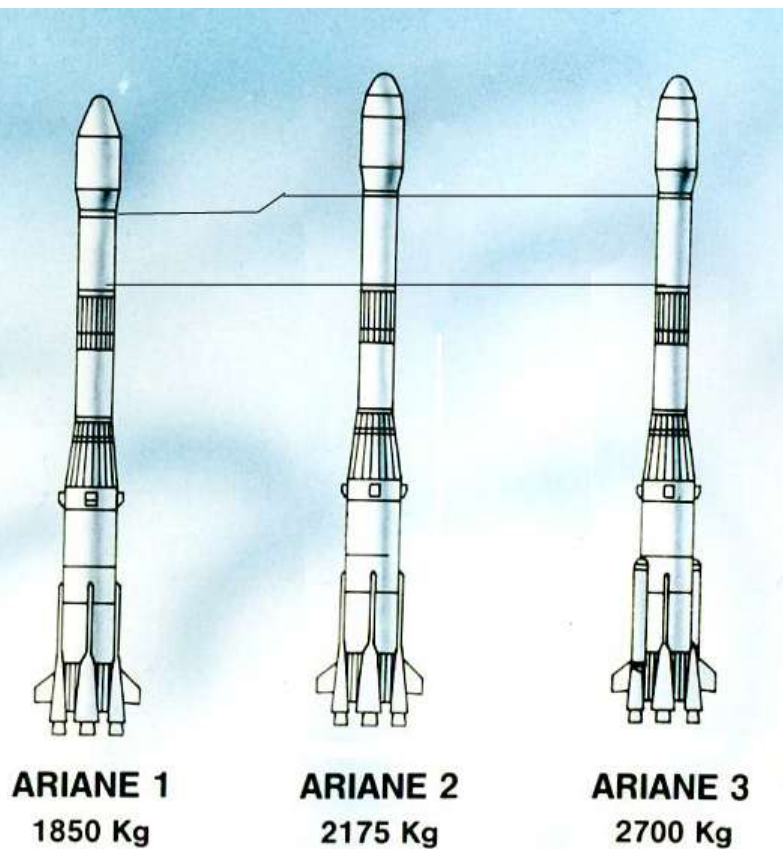
AR 2 = AR3, sans les 2 propulseurs d'appoint

Viking

UDMH remplacé par UH25

P passe de 53,5 b à 58,5 b

Durée passe de 150 s à 138 s



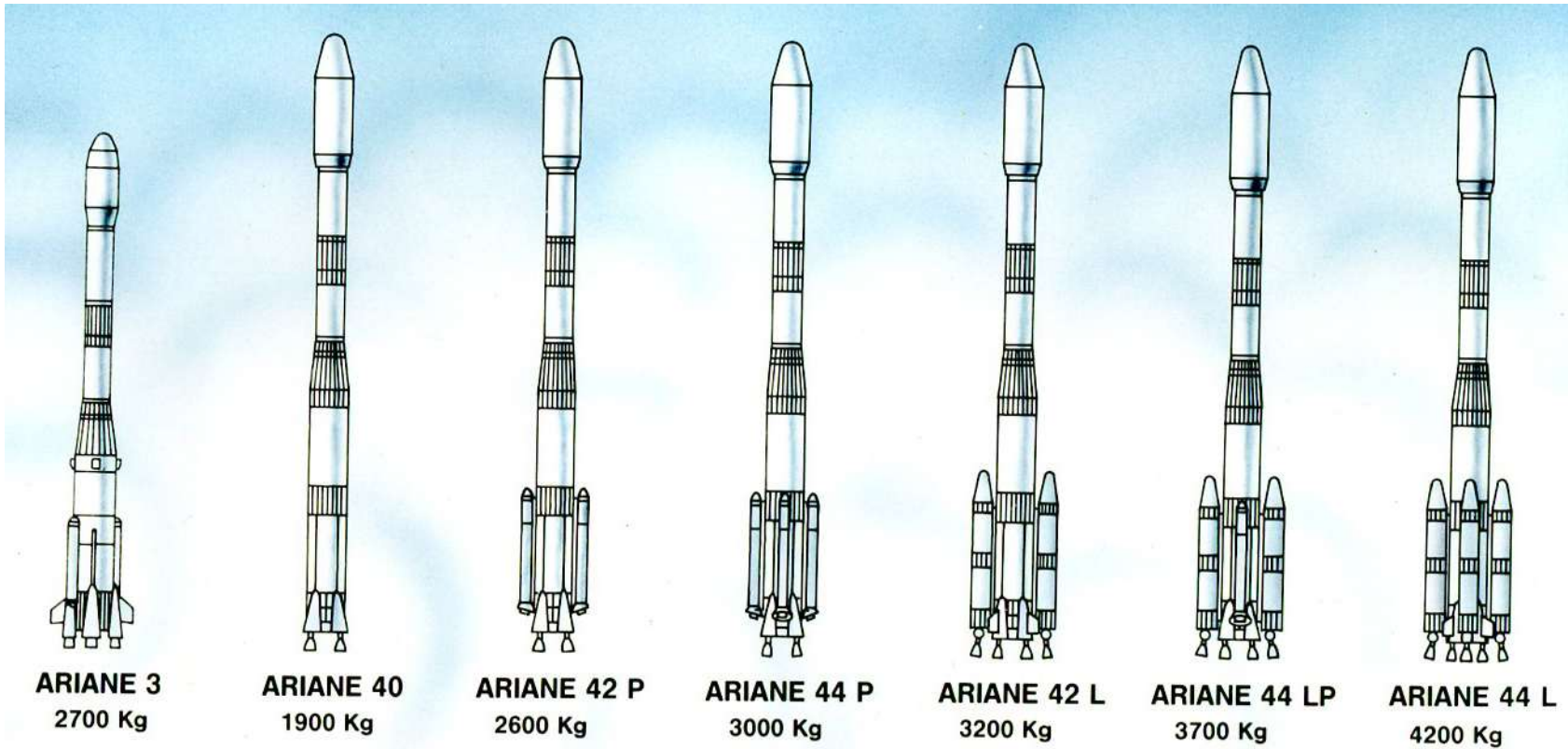
HM7 devient HM7b

Réservoirs allongés de 1,3 m, masse passe de 8 à 10 t. H8 devient H10

P passe de 30,5 b à 36,2 b. Temps de fonctionnement de 570 à 720 s

Diamètre du col réduit de 118 mm à 108 mm

Ariane 4 en 6 versions



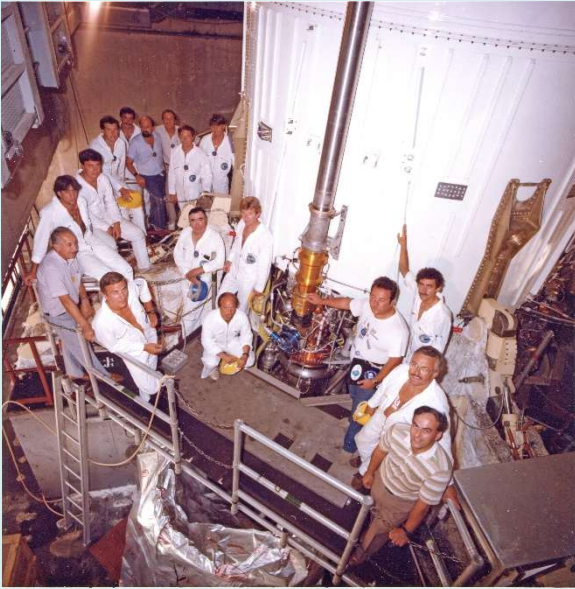
AR 4 mesure 54 à 57 m de haut comparé à AR 1 (47 m) et AR 3 (47,3 m)
Premier étage allongé de 7 m, L140 devient L220. T passe de 140 s à 210 s
Ajout de 2 à 4 propulseurs à poudre ou à liquides. Les Viking des PAL fonctionnent 145 s
3è étage allongé (+ 180 kg d'ergols). T passe de 720 à 780 s.

Echecs en vol AR1 à 4

- L02 Instabilité HF Viking L140 (1980)
- L5 rupture engrenages TP HM7 (1982)
- V15 non allumage HM7 (1985)
- V18 non allumage HM7 (1986)
- V63 arrêt brutal HM7b:
échauffement roulement noyé RPQ (1994)
- V70 poussée insuffisante dès le
départ, mise en place filtre sur bloc
injection O2



L'assistance technique en Guyane



Opérations sur les moteurs



Laboratoire du CSG

Espace vie SEP



Amicale des Anciens de S.E.P.

Ariane 5

- Le lanceur Ariane 5 avec le moteur Vulcain
- Solutions alternatives: programme Record (Russie), MS100 (France), SPW200 (USA)
- Ariane 5 évolution: Vulcain 2
- AR5 ESCA (étage HM7)
- AR ESCB (étage Vinci)



Ariane 5

Projet Hermès abandonné

- 2 EAP à poudre $F=2 \times 6000$ kN
- 1 EPC équipé du moteur cryo Vulcain $F=1145$ kN
- 1 EPS équipé du moteur stockable Aestus $F=29$ kN



Les moteurs d'Ariane 5

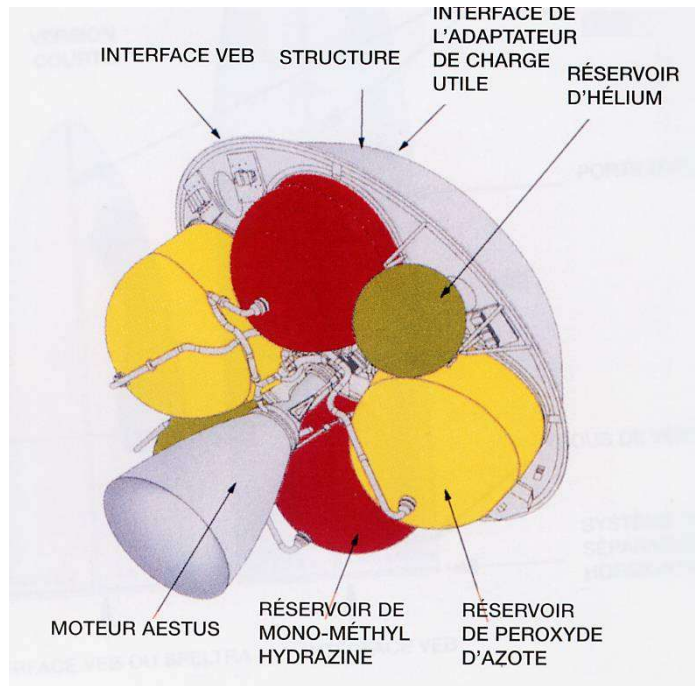


Moteur Vulcain au
PF50

F vide = 1145 kN

P=110 bar

Ergols H₂+O₂



Moteur Aestus (Allemagne)

F=29 kN, PF=11 bar

Ergols N₂O₄ - MMH



Chambre moteur Vinci

F=180 kN, PF=60 bar

Ergols H₂+O₂

BANCS D'ESSAIS

Bancs moteur à Vernon PF50 et au DLR P5,
banc Etage à Kourou

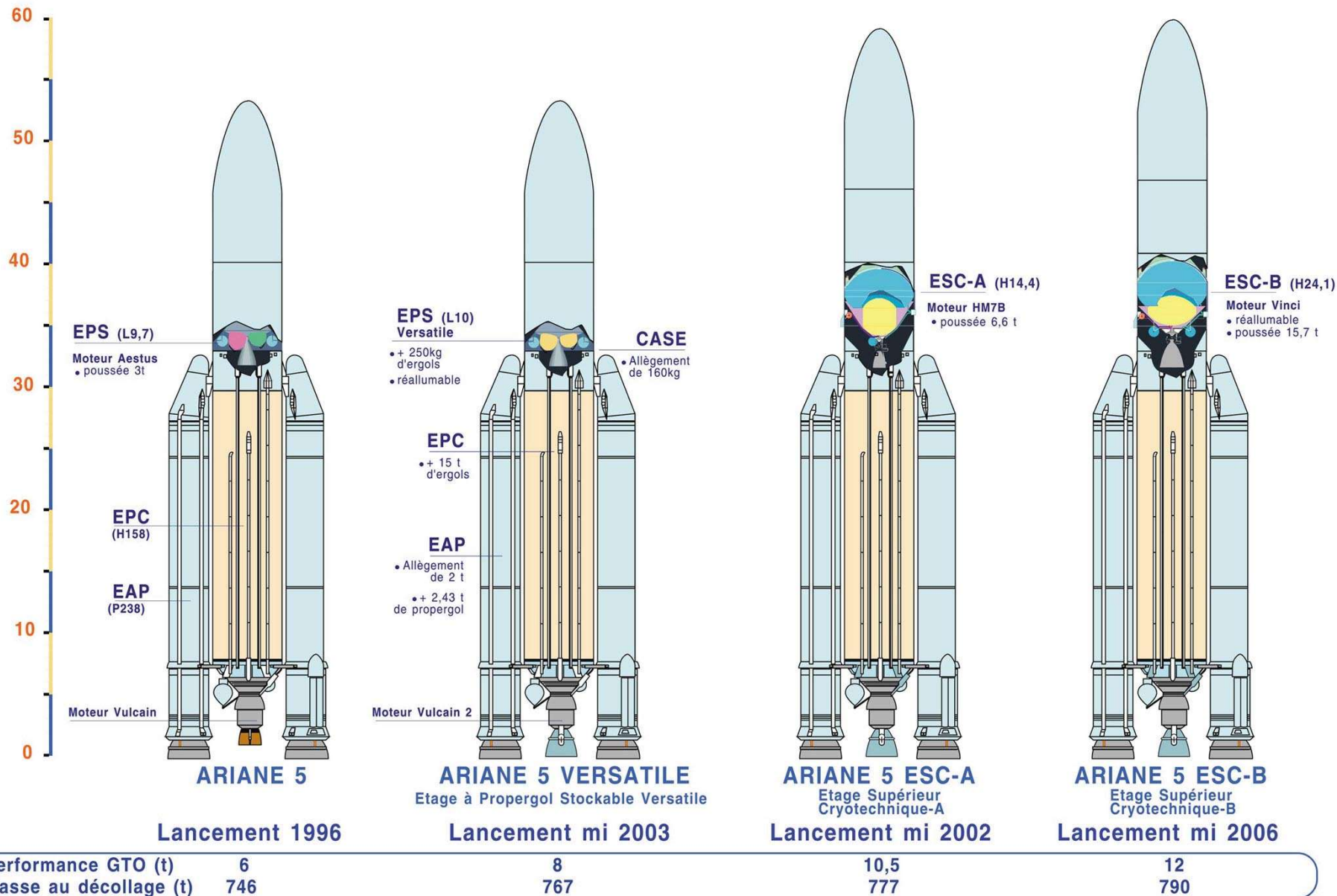


La qualification de l'EPC a
eu lieu à Kourou



Sous maitrise d'œuvre SEP

EVOLUTIONS ARIANE 5



DIG 0109 0164

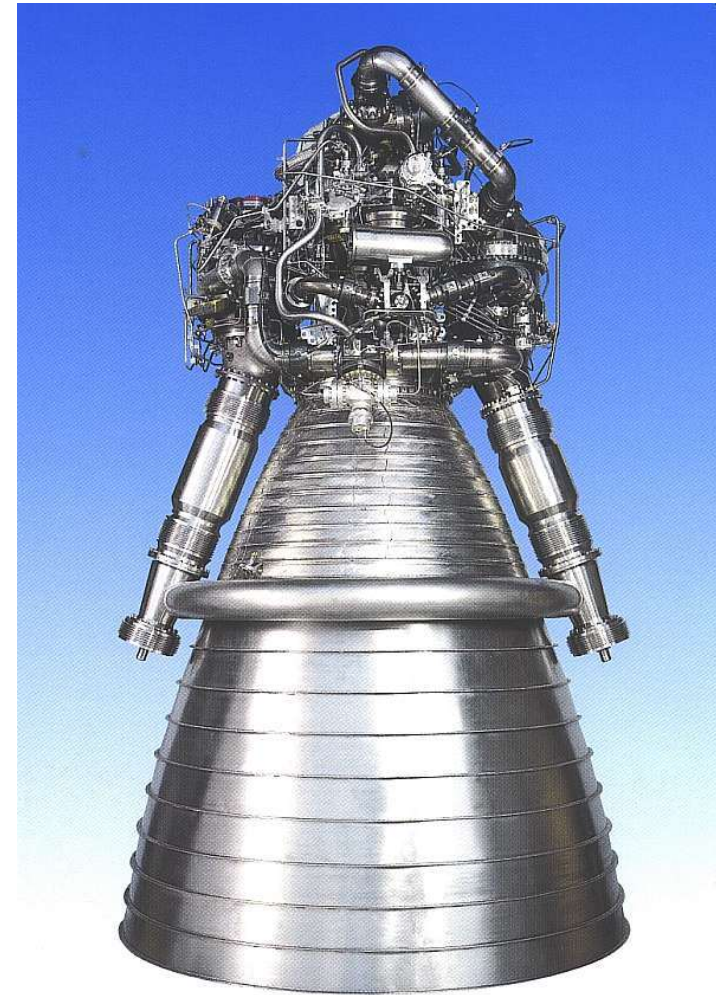
Evolution du premier étage

Déplacement du fond commun
(+ 5 t d'Oxygène)

Vulcain 1 devient Vulcain 2

TP Lox modifiée

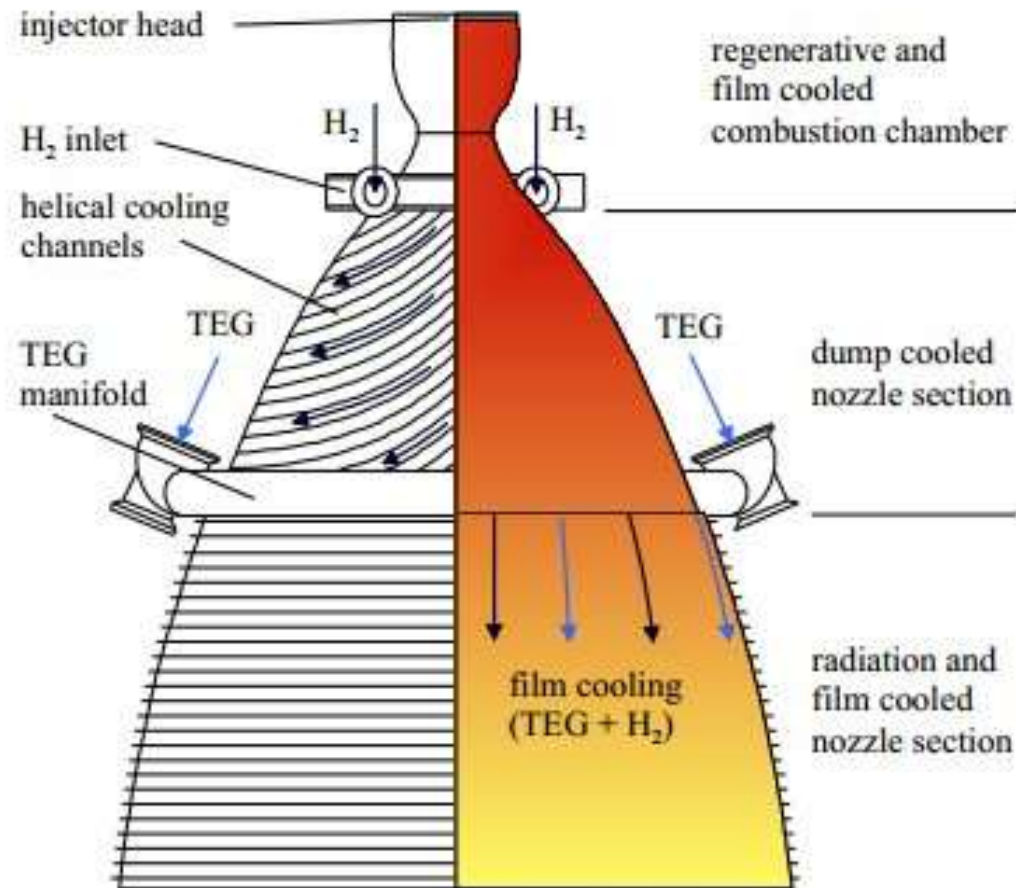
	Vulcain	Vulcain 2
F dans le vide	1145 kN	1350 kN
m	5,3	6,2
PF	110 bar	118 bar
As/Ac	45	60



Echec V157 (2022), en cause le divergent Vulcain 2 lors du premier vol ECA

Le divergent comporte

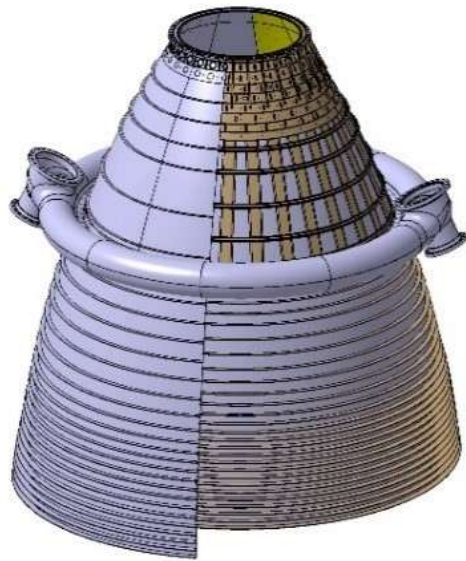
- Une partie supérieure dump refroidie LH2 (tubes en hélice). C'est elle qui a lâché
- Une partie inférieure refroidie par TEG (échappements turbine) et par LH2



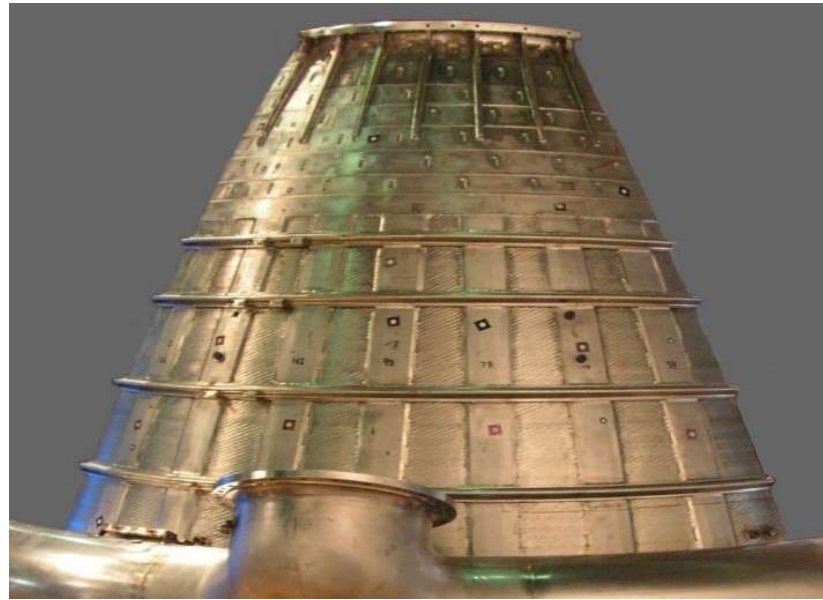
(b) Cooling design of combustion chamber and nozzle

Développement du moteur Vulcain 2

Alors qu'on pensait qu'il ne s'agissait que d'une simple formalité, le développement du Vulcain 2 a été très délicat, en particulier à cause du divergent



Avant (à g) et après modification (à d)



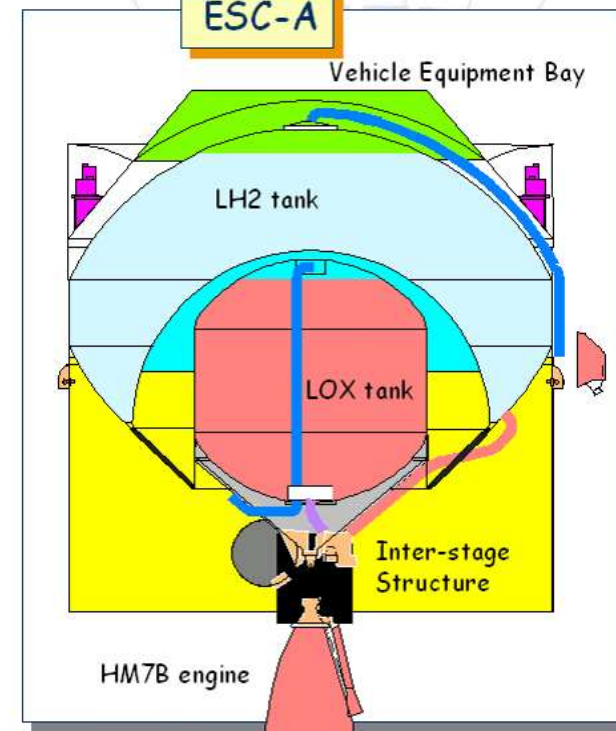
renforts longitudinaux et
circonférentiels sur la partie dump

Ariane 5 ESC-A (lancé en 2002)

Moteur Aestus remplacé par HM7b

Par rapport à H10

- M chargée passe de 11,8 t à 14,6 t
- m moteur passe de 4,6 à 5
- **Durée passe de 780 à 945 s**



PAC et bras modifiés

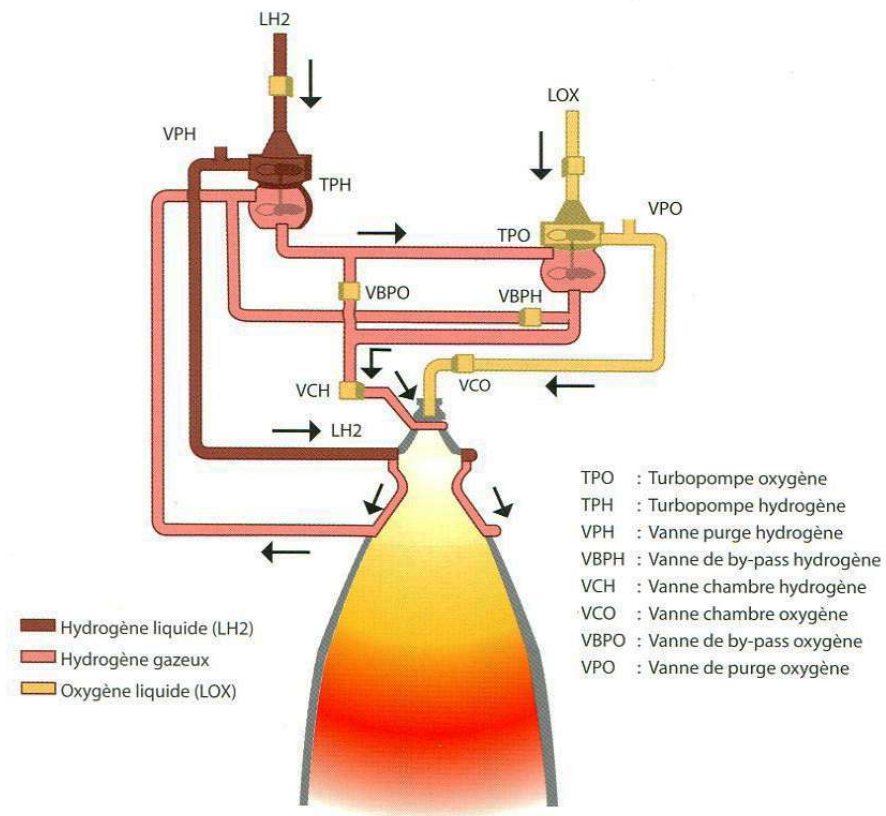
Essais MR à Kourou

Amicale des Anciens de S.E.P.

Ariane 5 ESC-B

Projet Vinci à cycle expander

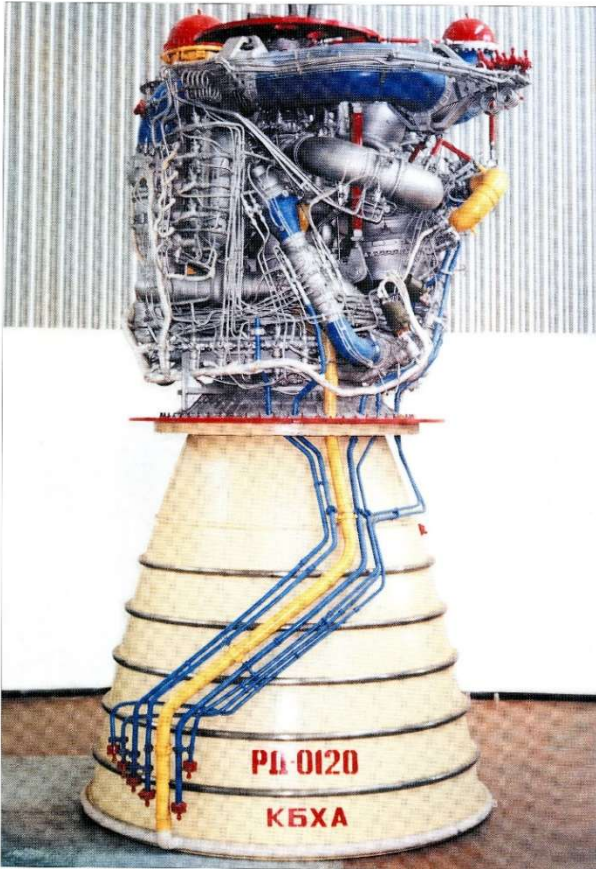
Poussée 130 à 180 kN
Divergent déployable
rallumable



APU auxiliary
propulse unit

Ariane 5 ESC-A

Solutions alternatives examinées



Moteur cryo RD 0120
de 2000 kN
Missions en Russie



Moteur stockable
français MS 100
de 100 kN



Avant projet cryo SPW
2000 de 200 à 270 kN
Missions aux USA