

ARIANE 5



Maquette papier à monter éch. 1/100^e



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Ariane 5 en 7 questions

1 - Ariane, est-ce une fusée... ou un lanceur ?

Techniquement, Ariane est un lanceur. Comme son nom l'indique, elle « lance » un objet dans l'espace pour le satelliser (le mettre sur orbite). Pour le grand public, on préfère le terme de fusée. Il fait davantage rêver, et évoque la conquête spatiale ou les albums de Tintin ! Fusée ou lanceur, peu importe, au fond.

2 - A quoi sert-elle ?

Ariane 5, c'est un camion spatial très sophistiqué qui emporte des satellites jusqu'à l'orbite depuis laquelle ils effectueront leur mission. Leurs applications sont très diverses : télécommunications, observation de la Terre, planétologie, prévisions météorologiques, observations militaires, etc.

Ariane 5 est spécialisée dans les gros satellites géostationnaires, destinés par exemple aux télécommunications ou à la météorologie. Elle peut emporter jusqu'à 10 tonnes.

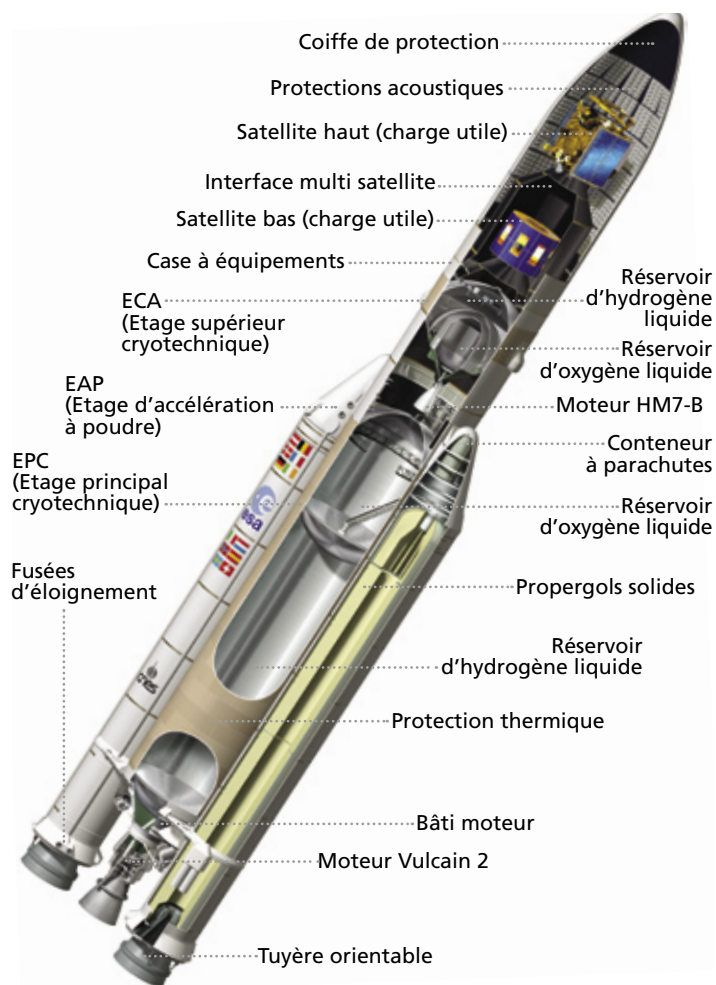
3 - Qui participe à cette saga européenne ?

5 000 personnes, originaires de tous les pays membres de l'Agence spatiale européenne, participent à la construction des lanceurs. Il y a de petits contributeurs et d'autres, plus gros, comme la France. Au CNES, par exemple, 600 des 2400 salariés travaillent sur les lanceurs. Chaque pays apporte un savoir-faire spécifique : le Danemark fournit le calculateur de bord ; l'Autriche, les allumeurs de moteur ; la Suisse apporte la coiffe du lanceur et réalise des essais aérodynamiques ; la turbine vient de Suède, la turbopompe d'Italie. Si l'on réunissait tous les industriels européens participant à ce projet autour d'Arianespace (qui conduit toutes les opérations de lancement), on obtiendrait une

liste prestigieuse : EADS Space Transportation, la Snecma, Alcatel, Air Liquide, Volvo, Sabca, Contraves, Man, Avio, etc.

4 - Qu'est-ce qui fait la complexité d'un lanceur ?

Libérer l'énergie nécessaire pour aller dans l'espace exige des moteurs d'une grande puissance. Cette énergie c'est la force d'Ariane 5... mais c'est aussi sa complexité ! Imaginez : le moteur Vulcain d'Ariane 5 a une puissance supérieure à celle de deux TGV, alors qu'il ne pèse pas plus lourd qu'un monospace. Et puis, il y a les contraintes techniques. L'hydrogène et l'oxygène liquides qui alimentent le moteur sont conservés à très basse température (-250°C pour l'hydrogène et -180°C pour l'oxygène). Lorsqu'ils sont brûlés dans le moteur, la température atteint $3\,500^{\circ}\text{C}$. L'ensemble doit donc résister à des contrastes de température très importants.



5 - Et les difficultés spécifiques d'un tel projet, comparé par exemple à l'A380 ?

Un nouveau modèle d'avion, on le teste par étapes. En premier lieu, au sol. Puis il effectue des centaines de vols d'essai. Et lorsqu'on est sûr de ses capacités, on le déclare apte à voler. Dans le spatial, il n'y a pas de répétition générale avant le jour J. Bien sûr, on teste le lanceur, mais les conditions au sol ne sont pas toujours représentatives de ce qu'il subira dans l'espace (frottement atmosphérique, contraste de température, accélérations, vibrations, vide spatial...). Enfin, avec un lanceur, il n'y a pas de « marche arrière » possible, une fois donné l'ordre d'allumage des propulseurs à poudre. Il n'y a plus rien à faire... sauf espérer que tout se passe comme

prévu. C'est pour ces raisons, et parce que l'industrie spatiale repousse en permanence les frontières du technologiquement imaginable, qu'on ne peut pas exclure l'incident technologique : rare mais lourd de conséquences...

6 - Pourquoi Ariane est-elle lancée depuis la Guyane ?

Le site de Kourou a été choisi pour trois atouts. Sa position géographique permet des lancements vers l'est ou le nord dans des conditions de sécurité maximale pour la population : le lanceur ne survolera aucune terre avant 4 000 km ! Le second atout ? Sa latitude. Pour un lancement sur orbite géostationnaire, plus on est proche de l'équateur, plus fort est « l'effet de fronde », lié à la vitesse de rotation de la Terre. La latitude de Kourou l'avantage donc par rapport aux sites de Cap Kennedy (Etats-Unis) ou de Baïkonour (Kazakhstan). Enfin, un lancement depuis Kourou facilite la mise en place du satellite sur son orbite (mise à poste).

7 - A quoi ressemble Ariane 5 ?

Ariane 5 est une nouvelle génération de lanceurs. Elle est aussi haute qu'un immeuble de 15 étages, pèse au moment du décollage plus de 700 tonnes, soit un dixième de la Tour Eiffel. Et 2 minutes après le décollage, sa vitesse est de plus de 8 000 km/h. Elle est constituée d'une structure à deux étages. L'étage inférieur, identique pour toutes les missions, est composé de deux parties.

- L'étage d'accélération à poudre ou booster pèse deux fois 240 tonnes. Il fonctionne pendant deux minutes, au tout début du vol.

- L'étage principal cryotechnique pèse un peu plus de 150 tonnes. Son moteur (appelé Vulcain) fonctionne pendant environ 10 minutes.

- L'étage supérieur est choisi en fonction des besoins de chaque mission. Il fonctionne à la fin du lancement et achève la satellisation du ou des satellites.



Ariane et les autres...

Pendant des années, Ariane a été le seul gros lanceur privé pour les lancements de satellites géostationnaires. Mais aujourd'hui, d'autres opérateurs sont venus occuper le terrain comme les Américains, les Indiens, les Japonais ou les Chinois. Les Russes fabriquent et lancent Proton en partenariat avec les Américains. L'Europe coopère également avec la Russie. En effet, leur lanceur Soyouz décollera bientôt de Guyane (d'ici 2008), sur le créneau des petits satellites géostationnaires... Mais il existe aussi d'autres types de demandes : l'Europe s'efforce de répondre aux besoins des petits satellites en orbite basse. Véga, dernier-né des lanceurs européens, devrait satisfaire ce marché. Décollage prévu à l'horizon 2008 ...

Pour en savoir plus, www.cnes.fr et www.cnes-edu.org

Conseils pour le montage

Numérotation des pièces : le premier chiffre du numéro des pièces indique la planche sur laquelle elles sont imprimées et la lettre désigne les pièces elles-mêmes. Ainsi la pièce 3a est la pièce «a» de la planche 3.

Montage : Il est recommandé d'imprimer les pièces sur un papier de qualité photo relativement épais (170 à 200 g/m2 maxi), et de préférence mat ou satiné. Afin d'obtenir un résultat plus réaliste, coloriez la tranche du papier avec un feutre, dans une couleur s'approchant de celle des pièces. Cette opération doit être réalisée avant de monter et de coller les éléments du lanceur Ariane 5.

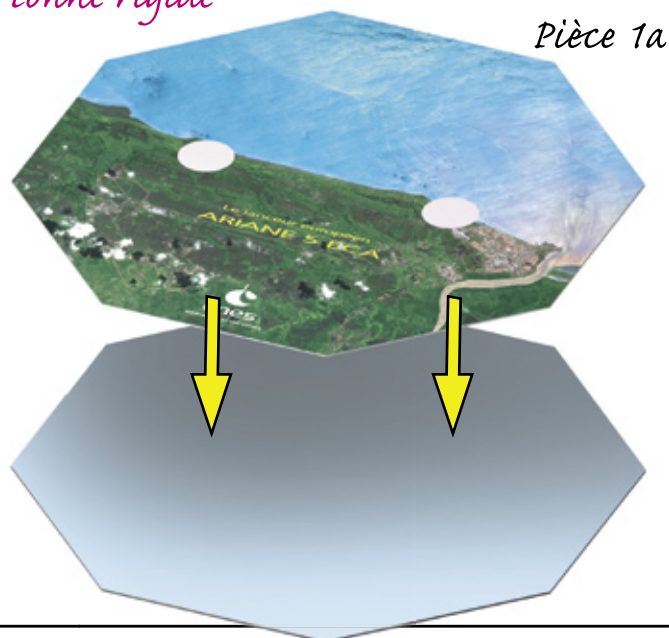
Formage des pièces cylindriques : Il est recommandé d'arrondir les pièces cylindriques (propulseurs, étage principal, cônes) avant de les coller. Vous pouvez vous servir d'un bord de table pour les cônes ou d'un manche cylindrique en bois. Effectuez cette opération avec soin afin de ne pas déchirer les pièces.

Renforts : le socle (pièce 1) peut être collé sur un carton fort pour lui éviter de se déformer avec le temps. Les utilisateurs avertis peuvent également rigidifier les différents cylindres ou cônes en découpant des disques de carton fort dont le diamètre correspond au diamètre intérieur de ces pièces. Il suffit ensuite de les ajuster et de les coller à l'intérieur des cylindres, ou des cônes, près de leurs extrémités, pour les consolider.

1

Montage du support

Coller le socle 1a sur un support cartonné rigide



Former un cylindre avec les propulseurs et les coller.

Laisser sécher en les maintenant avec des élastiques ou des pinces à linge.

Pièces 2a et 3a



2e et 3e

4a et 4b

2a et 3a

2b et 3b

2c et 3c

côté imprimé

2d et 3d



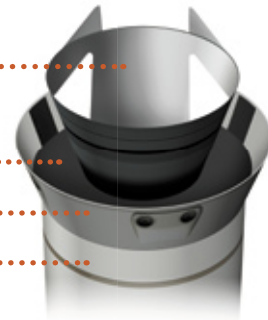
Former un cylindre et coller les parties basse et haute des propulseurs. Coller les pièces en veillant à aligner les limites de collage. Commencer de préférence par le haut (pièces 4a et 4b).



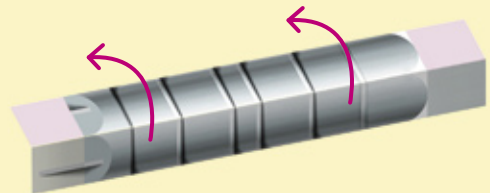
Le corps du propulseur assemblé : les limites de collage doivent être alignées afin d'orienter correctement les pièces

Détail du fond de propulseur monté:

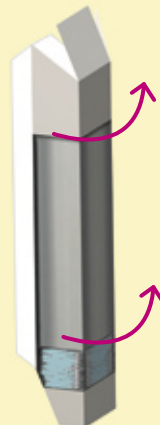
2d, 3d.....
2c, 3c.....
2b, 3b.....
2a, 3a.....



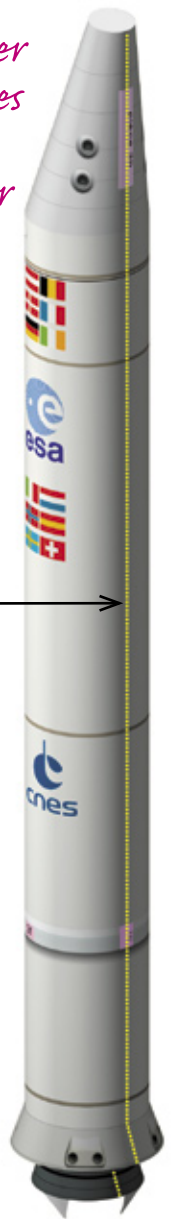
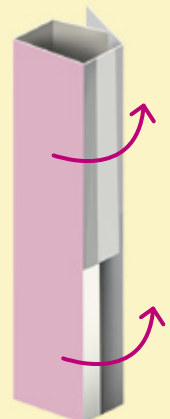
Pliage et collage des pièces 2f et 3f

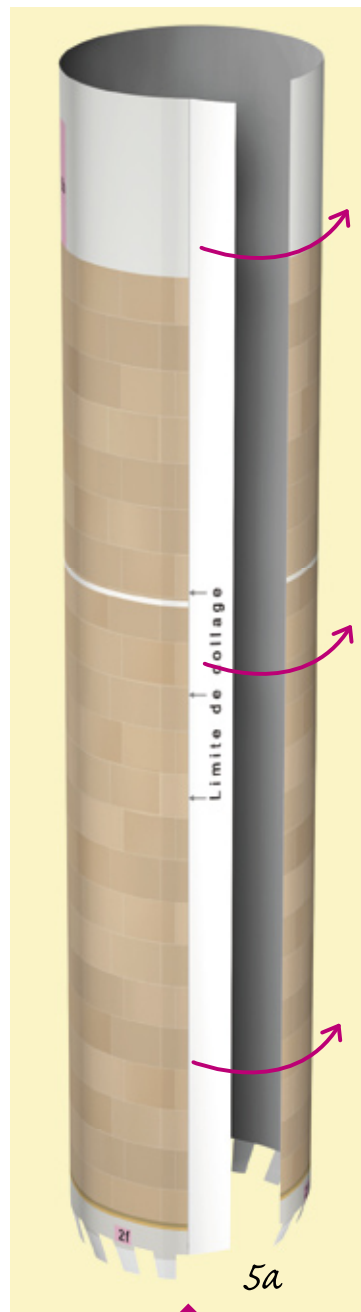
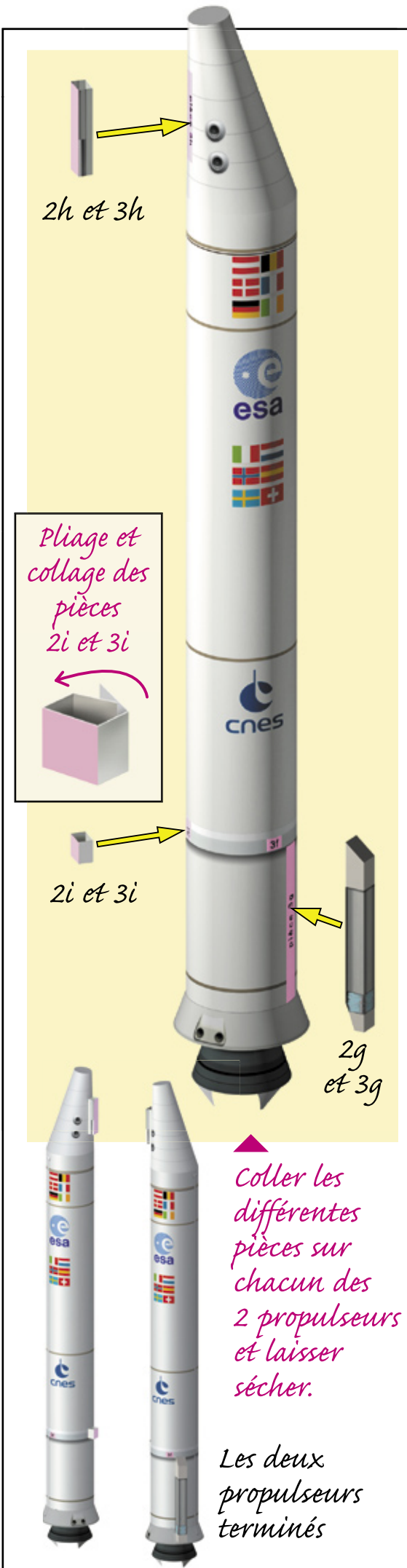


Pliage et collage des pièces 2g et 3g



Pliage et collage des pièces 2h et 3h

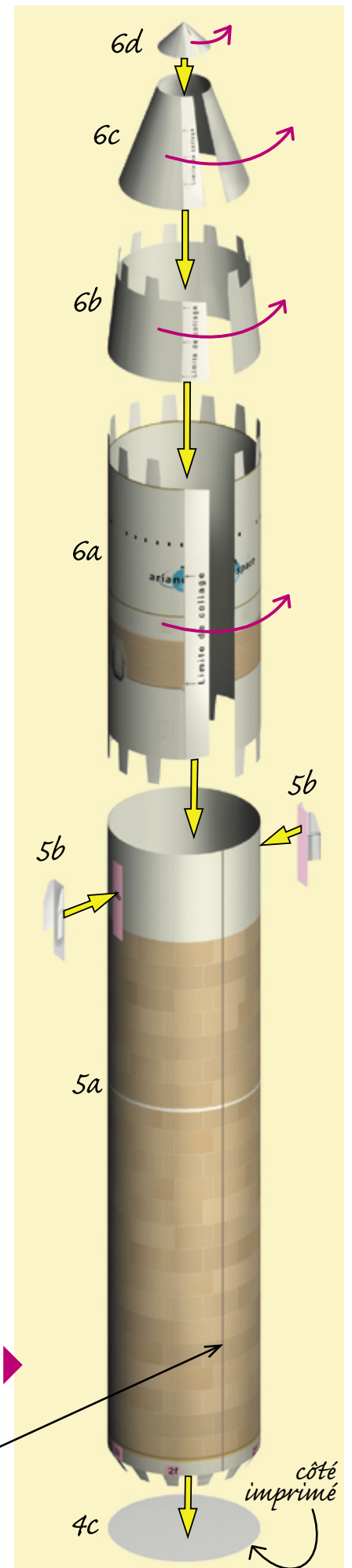




Former un cylindre avec l'étage principal 5a. Laisser sécher en le maintenant avec des élastiques ou des pinces à linge.

Assembler ensuite les différentes parties de l'étage principal.

Aligner les limites de collage des différentes pièces



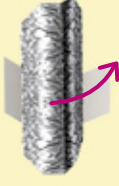
Plier et coller sur eux-mêmes les différents réservoirs du bâti bas.



4h

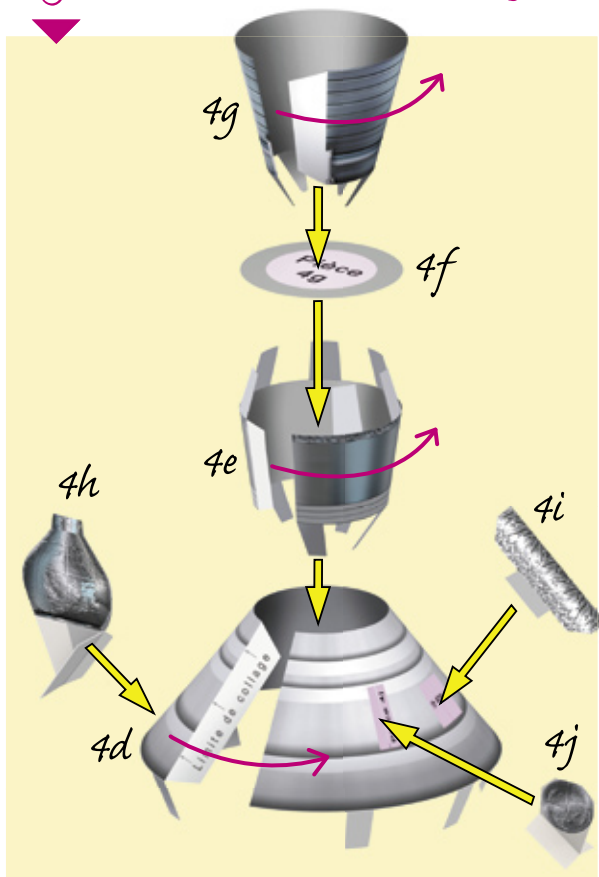


4j

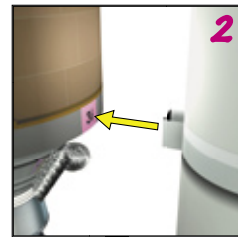
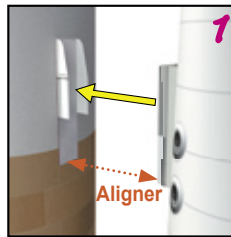
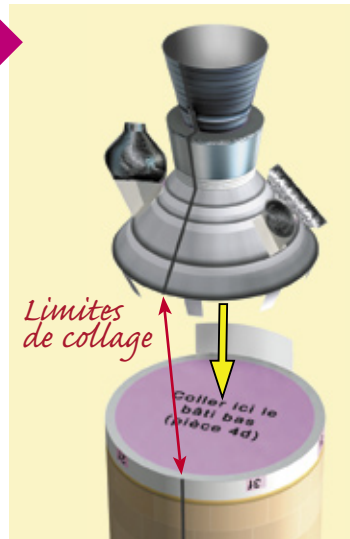


4i

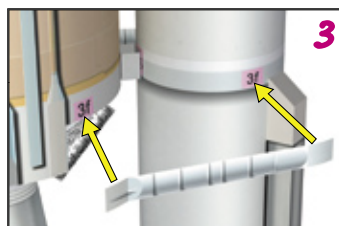
Monter et assembler les différentes pièces du bâti bas. Les coller en alignant leurs limites de collage.



Coller le bâti bas sur l'étage principal en alignant les limites de collage.



Coller le haut des propulseurs dans leur emplacement sur l'étage principal (1). Coller ensuite les supports inférieurs (pièces 2i et 3i des propulseurs) sur les zones de collage de l'étage principal (2). Laisser sécher.



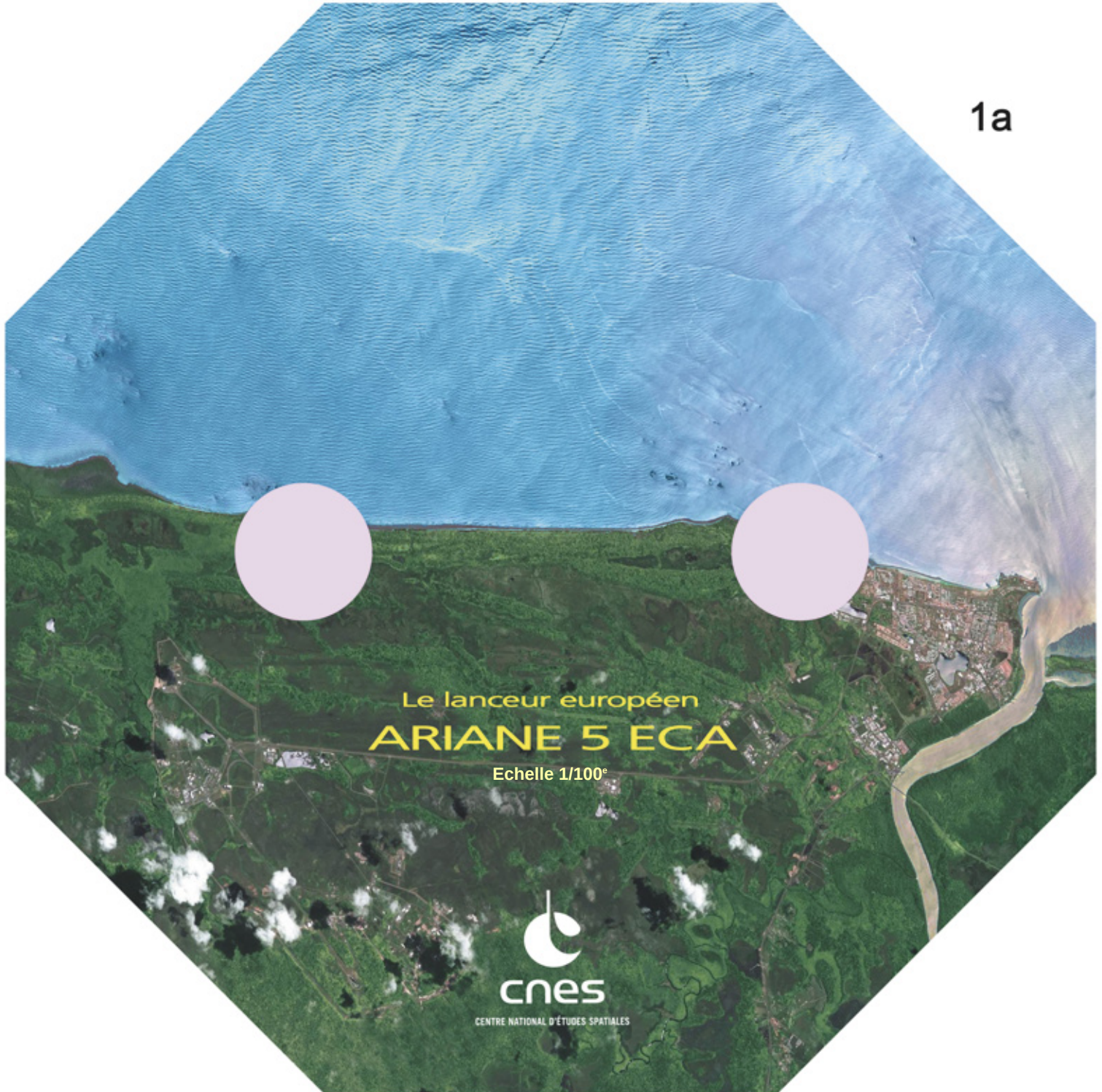
Coller les bras inférieurs en respectant bien les zones de collage roses (3). Laisser sécher.

Coller l'ensemble du lanceur sur le socle (4) Le maintenir bien perpendiculaire pendant quelques instants et laisser sécher.



La maquette d'Ariane 5-ECA terminée

1a

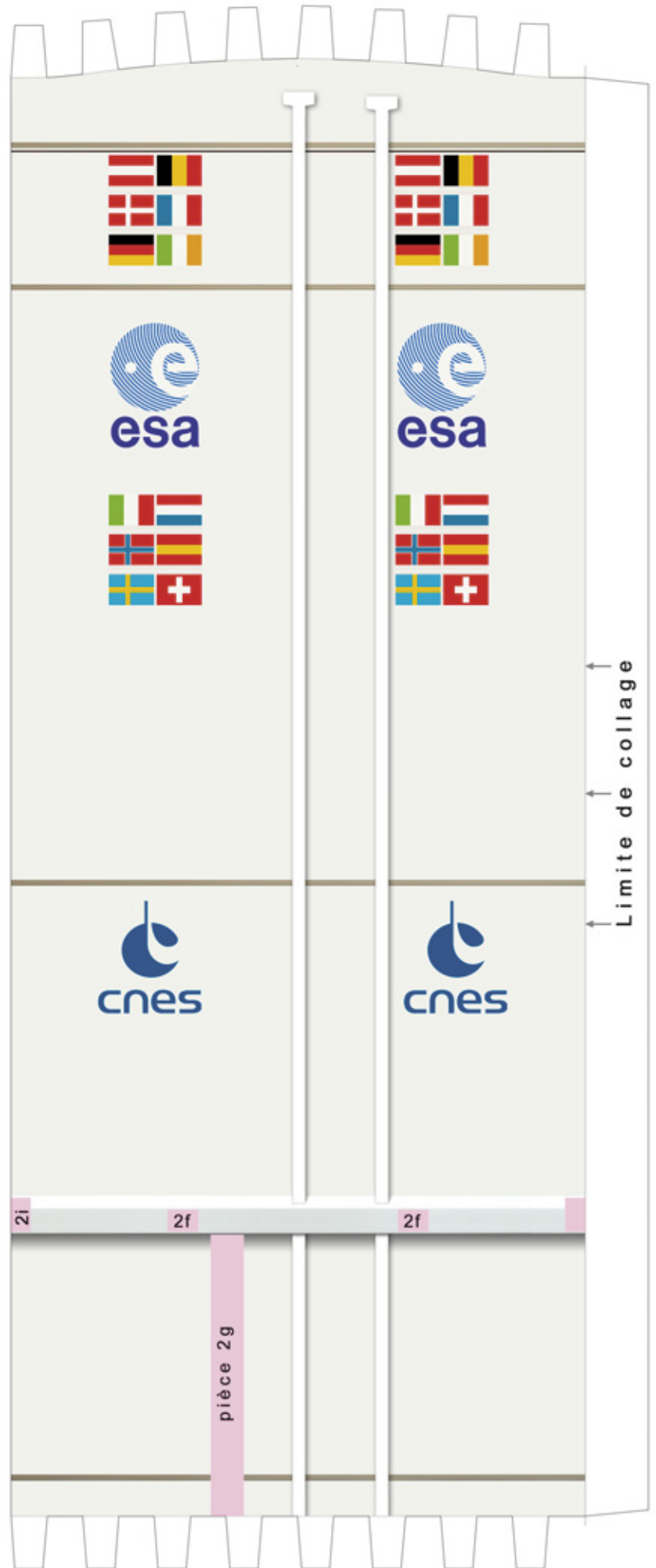


Le lanceur européen
ARIANE 5 ECA

Echelle 1/100°


cnes
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

2a



2b



2g



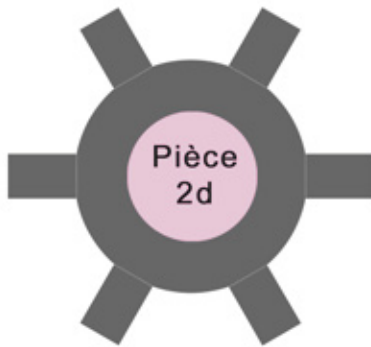
2i



2e



2c



2d



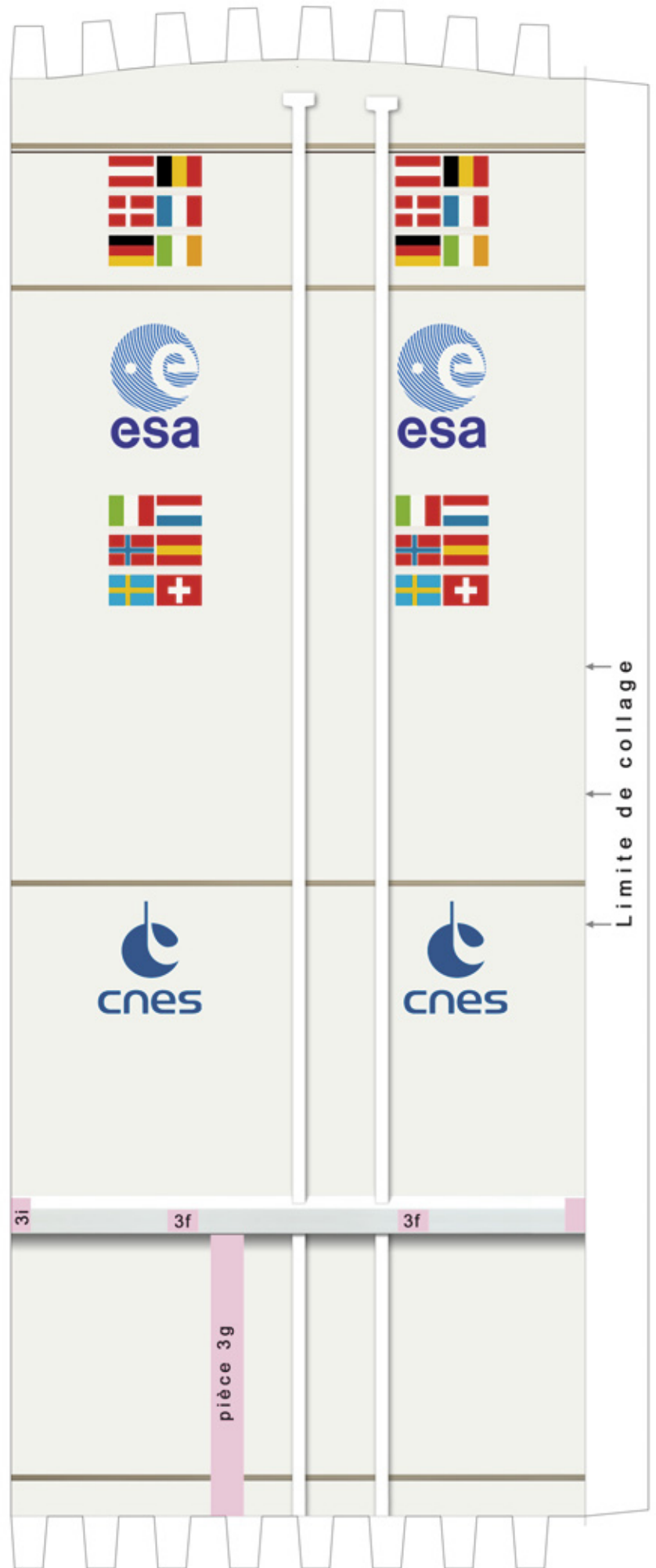
2h



2f



3a



3b



3g



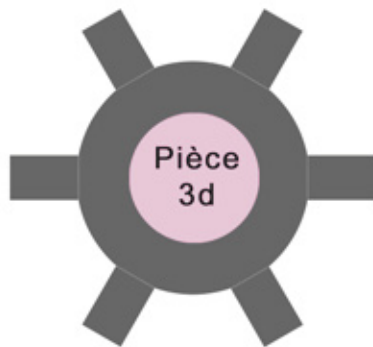
3i



3e



3c



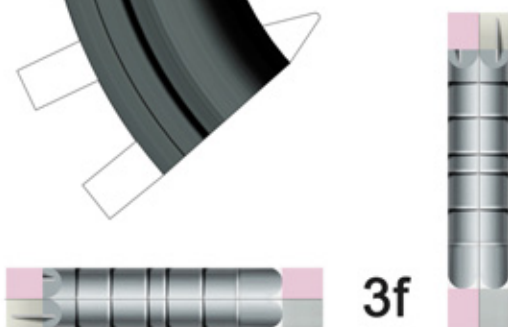
3d

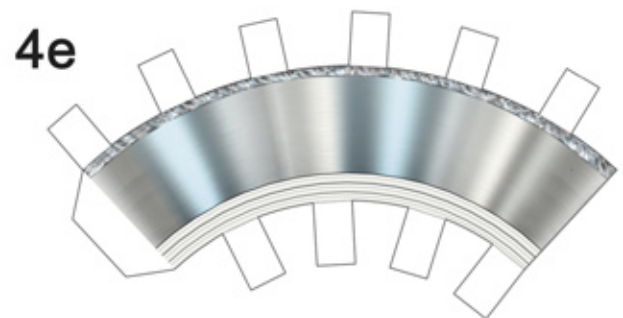
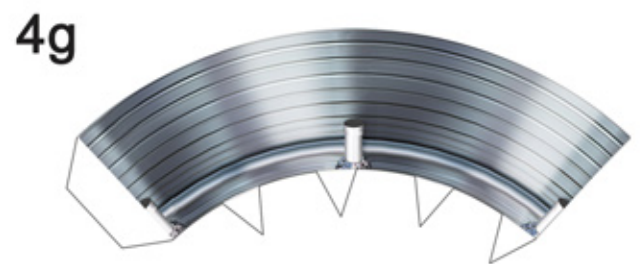
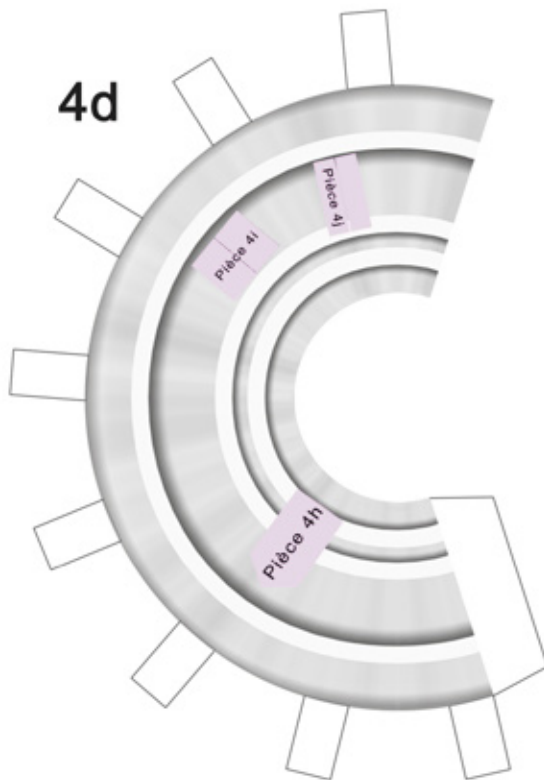
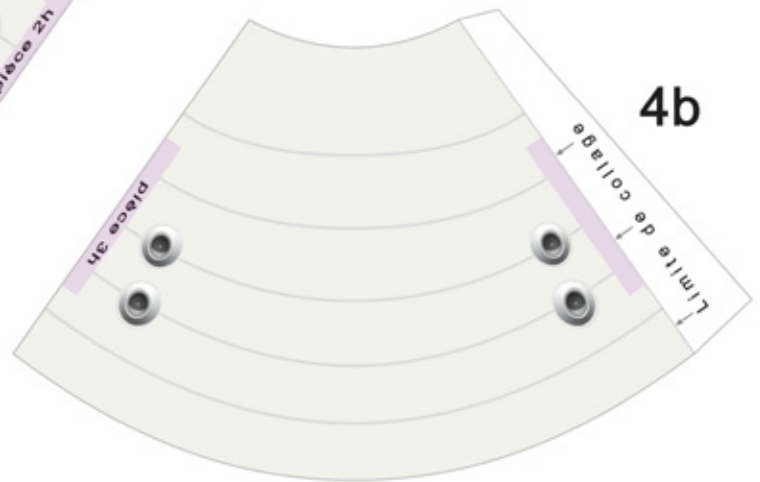
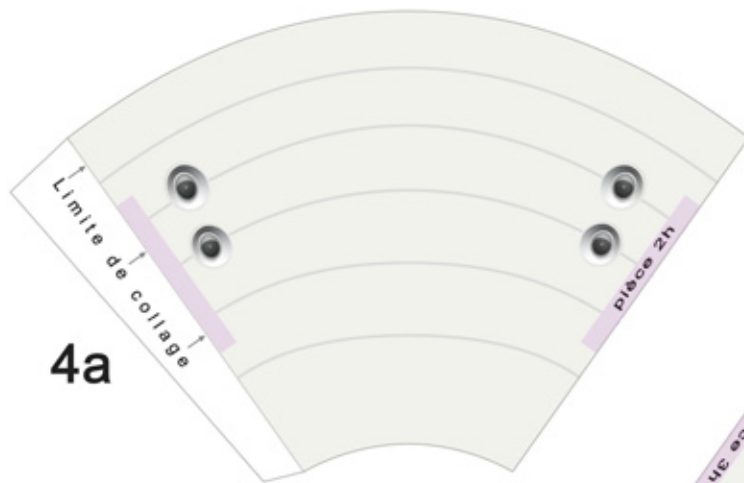


3h

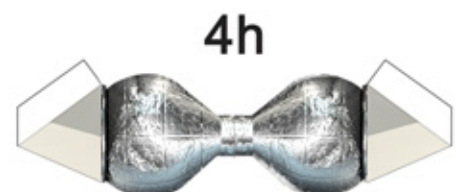


3f





4f



5a



5b



PLANCHE 5

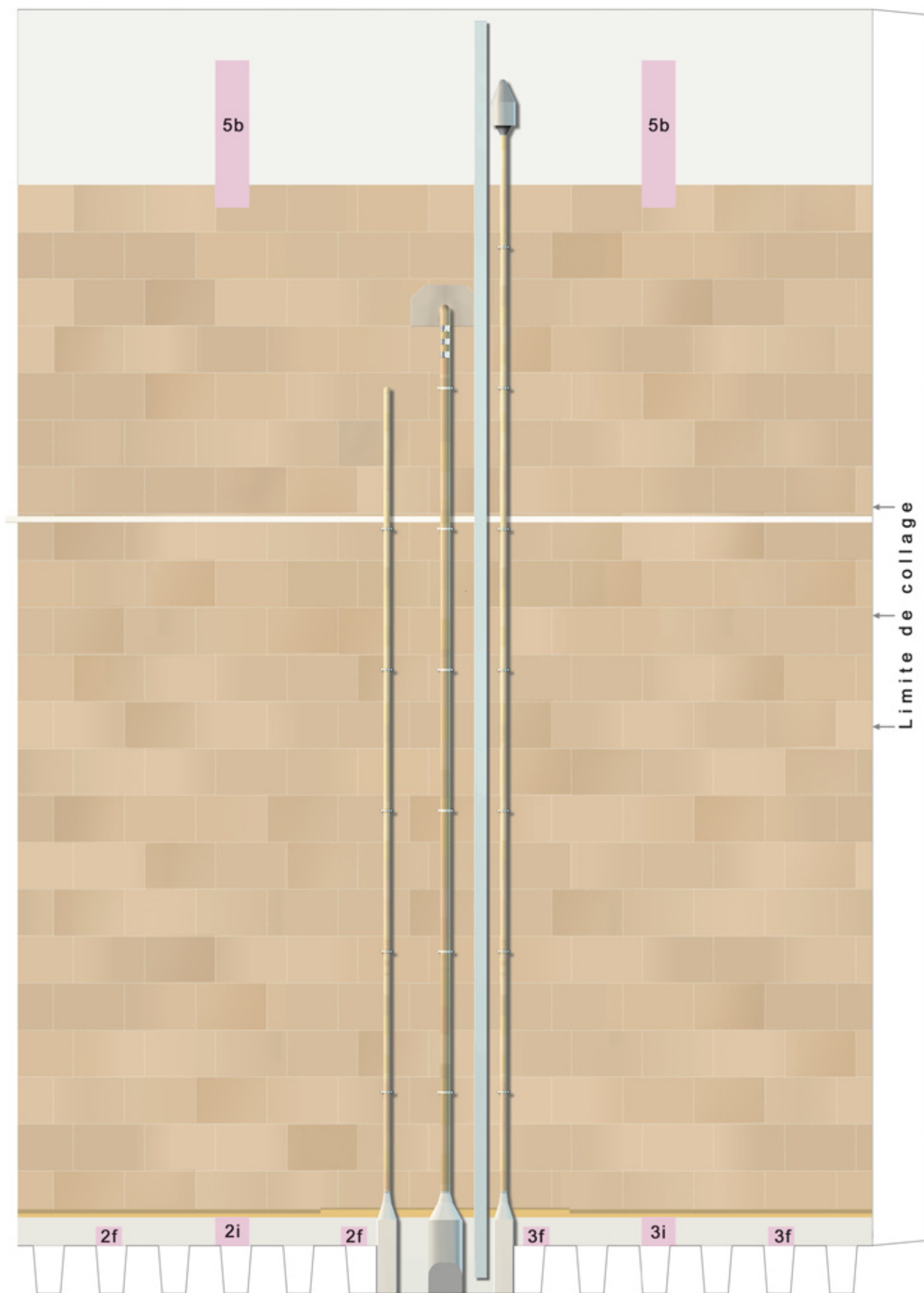
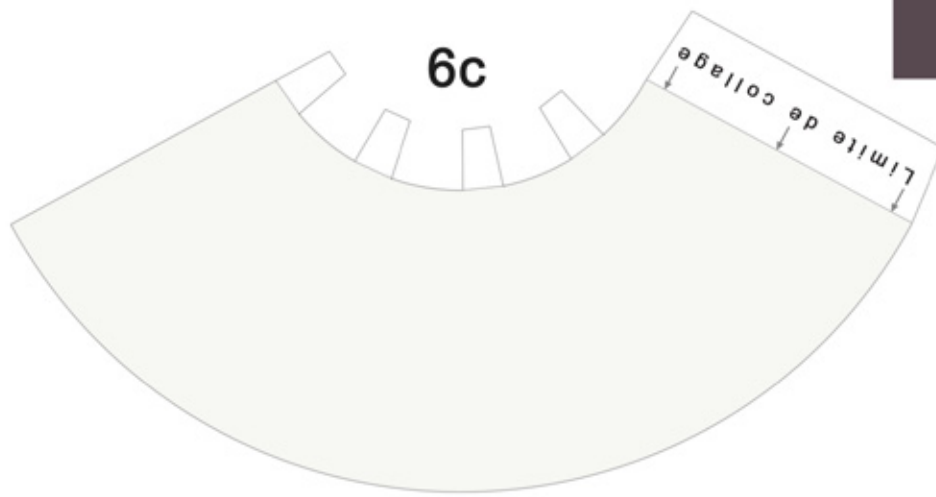
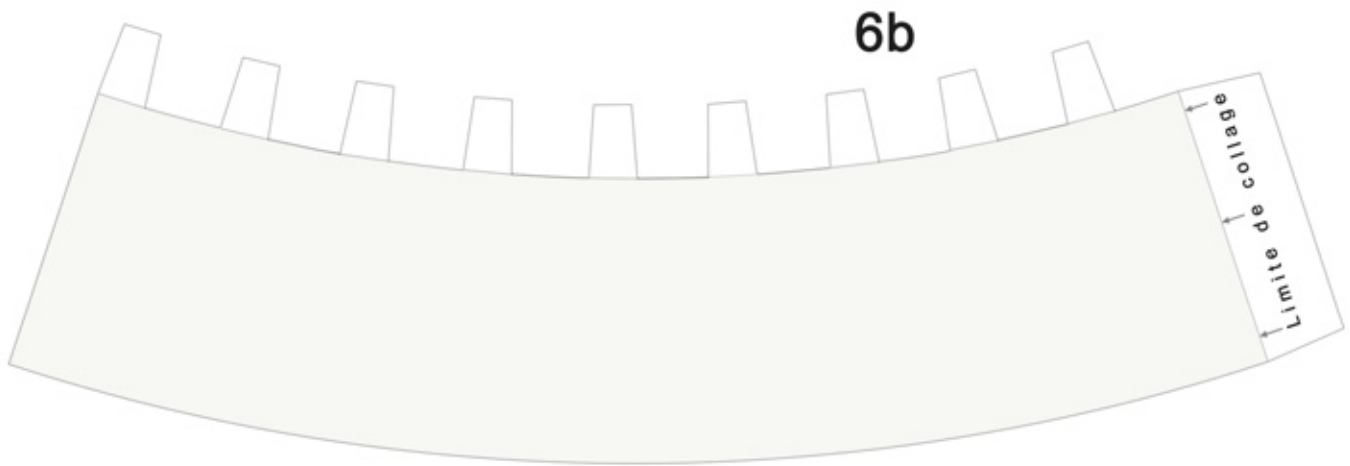


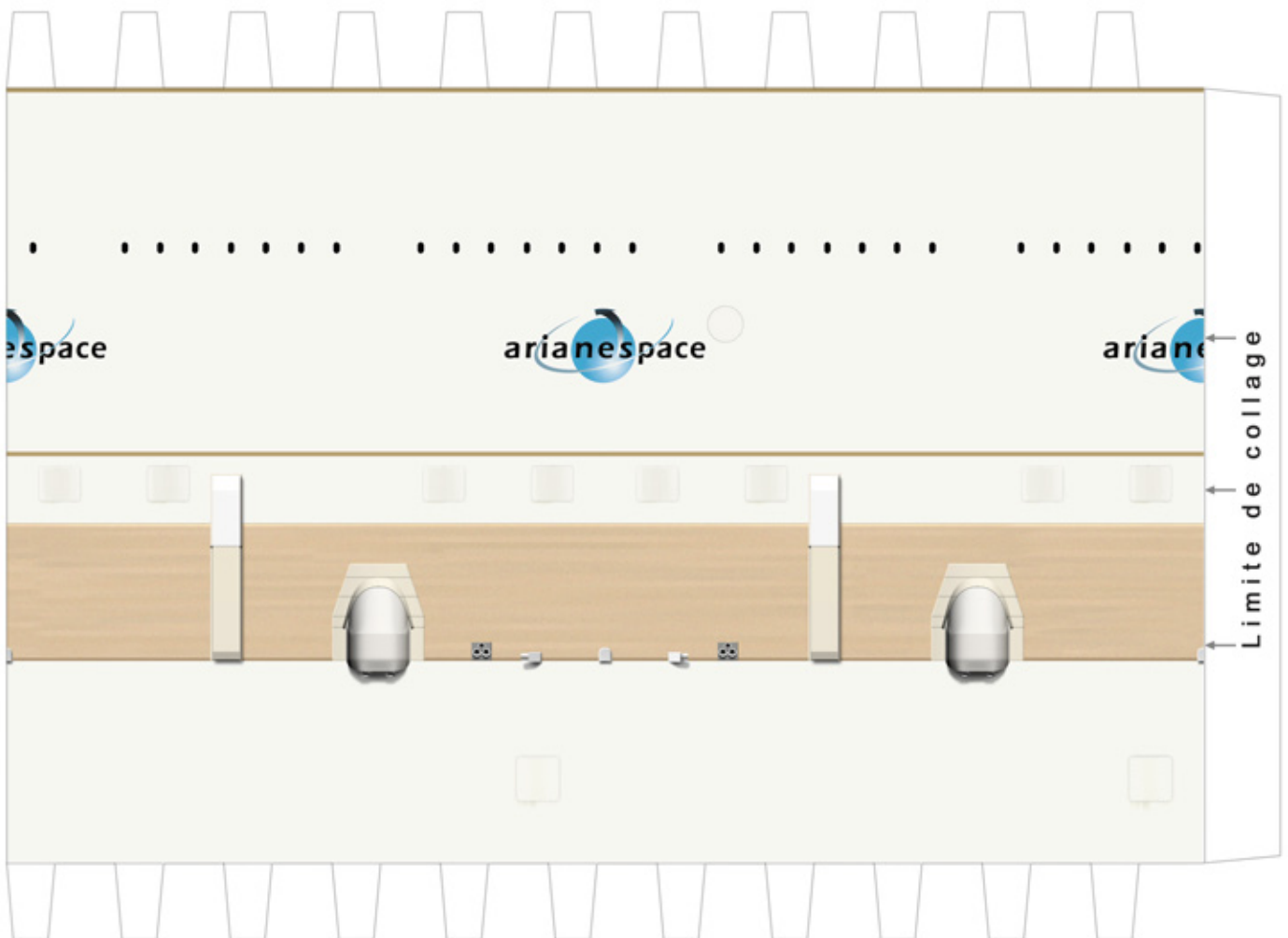
PLANCHE 6



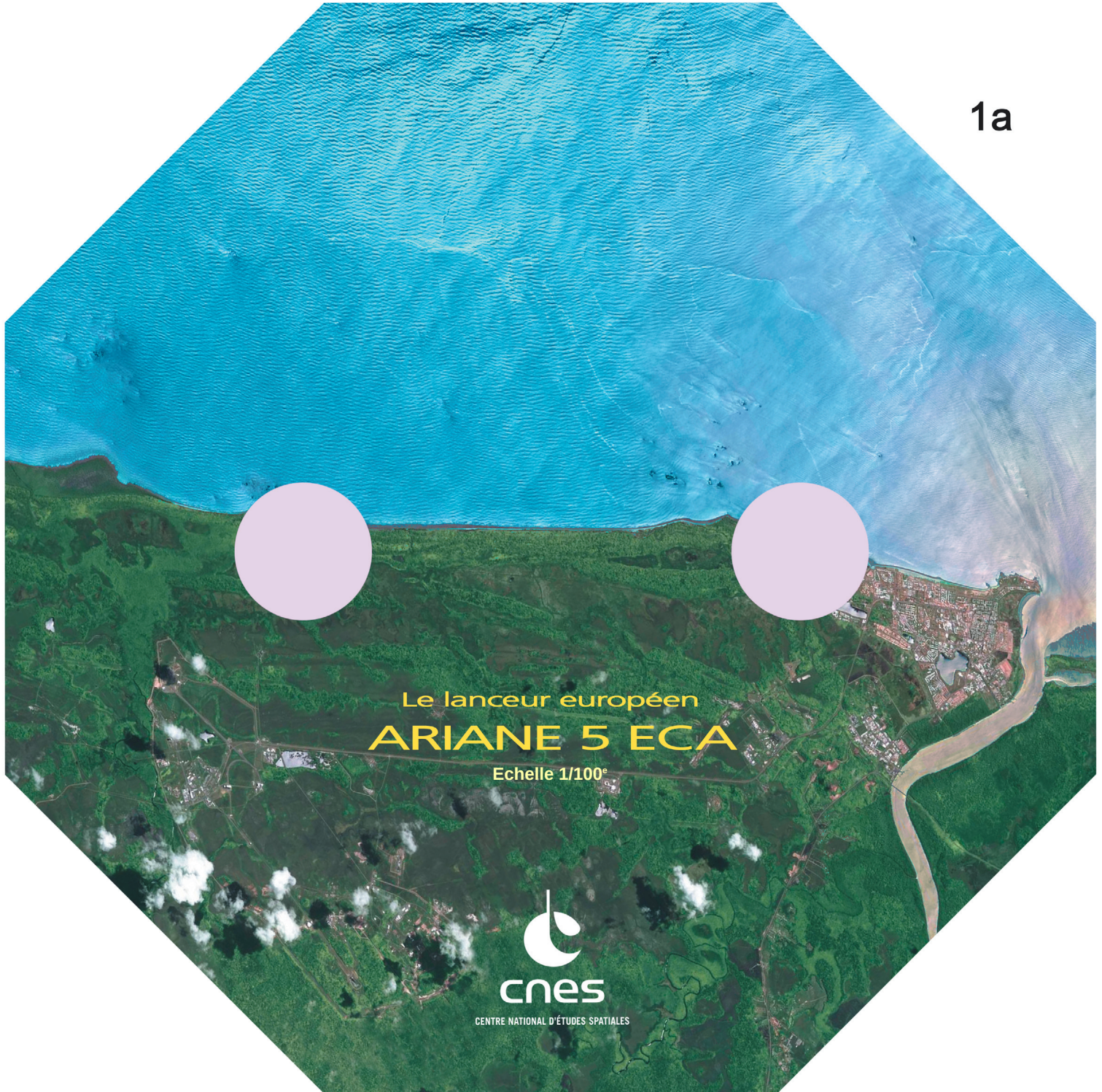
6d



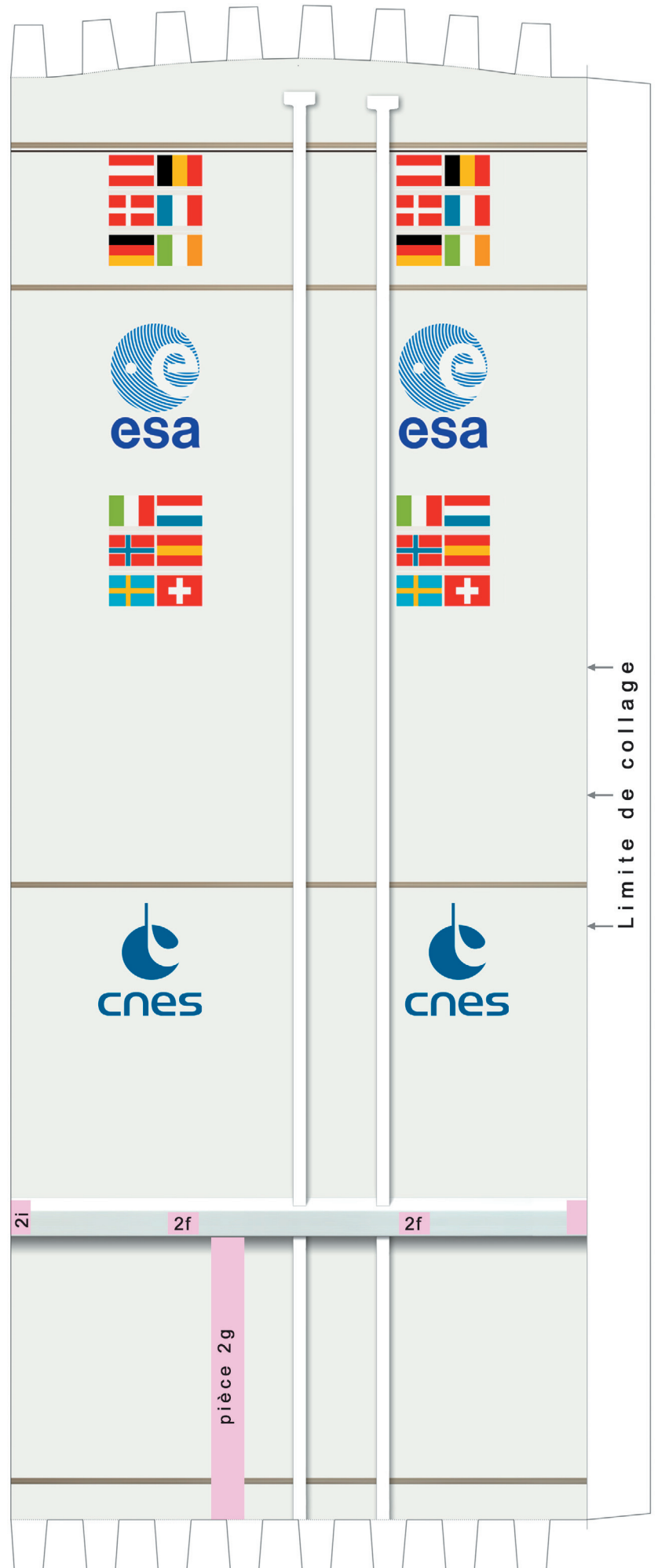
6a



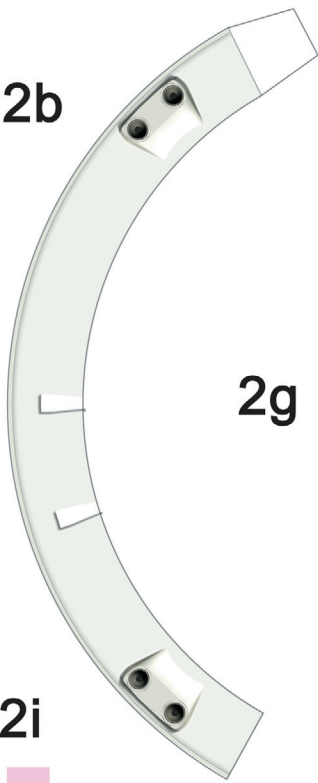
1a



2a



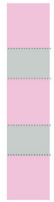
2b



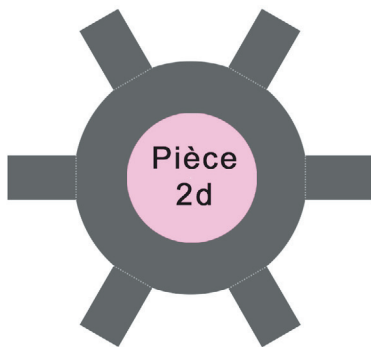
2g



2i



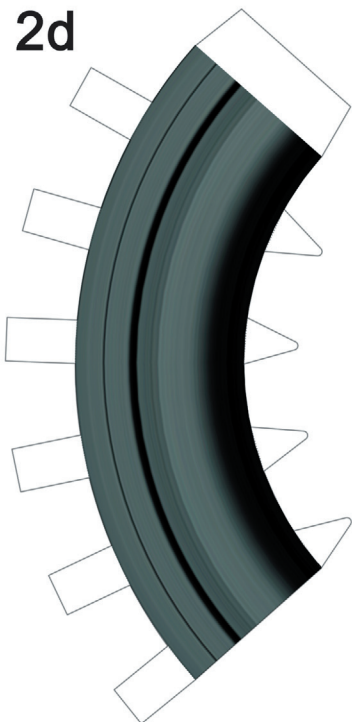
2c



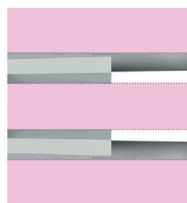
2e



2d



2h

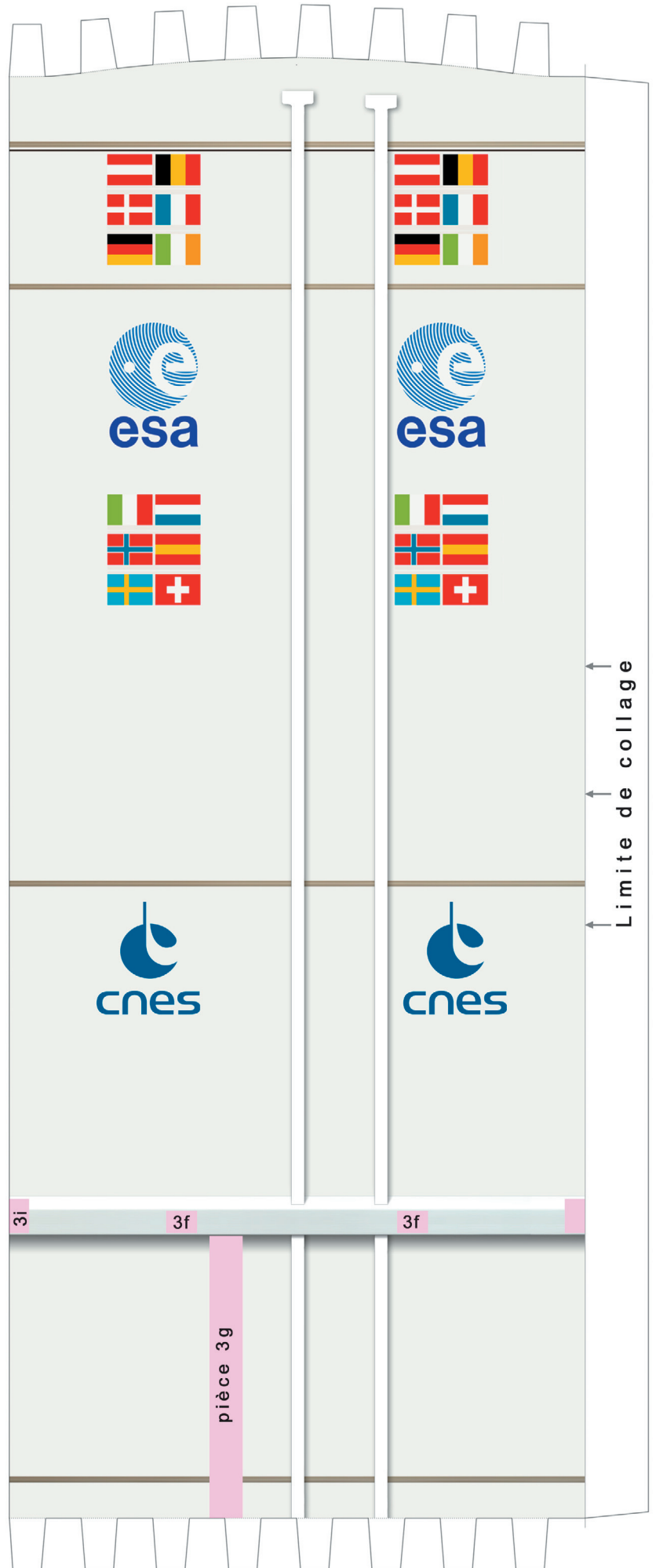


2f

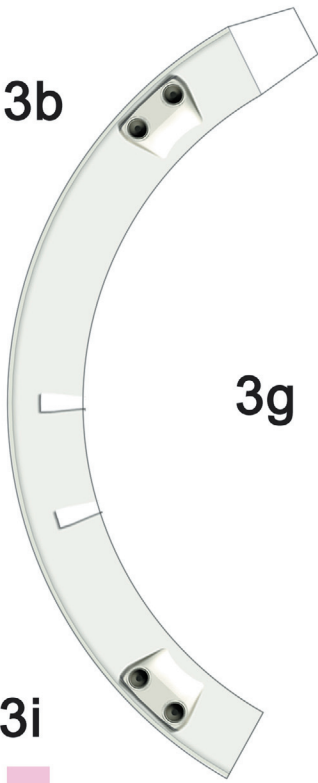


pièce 2g

3a



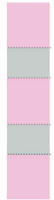
3b



3g



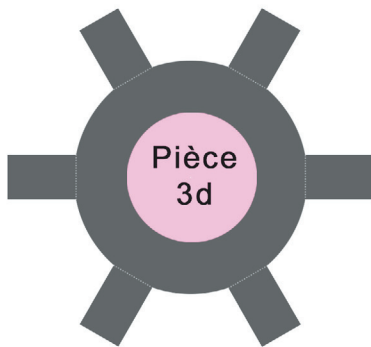
3i



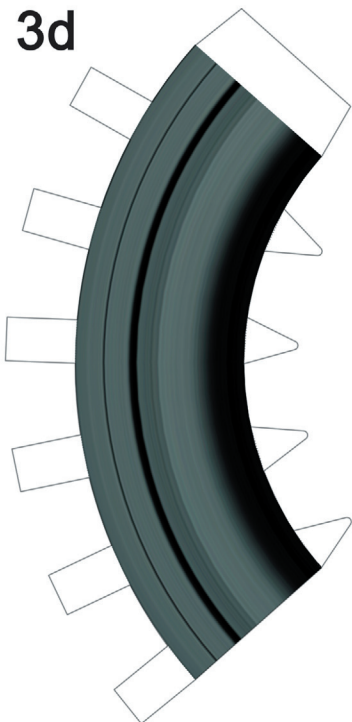
3e



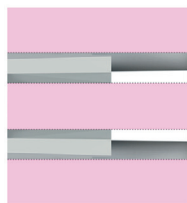
3c



3d

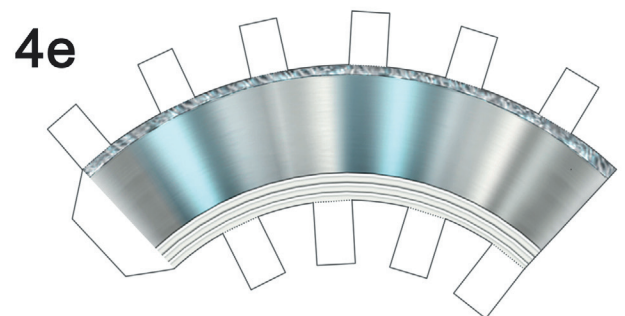
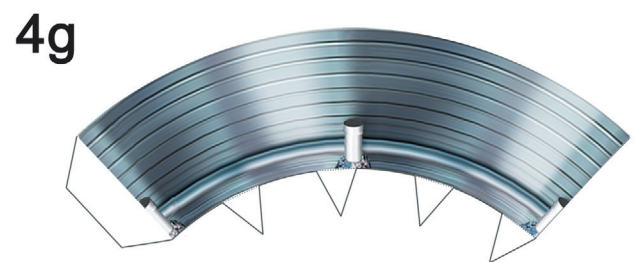
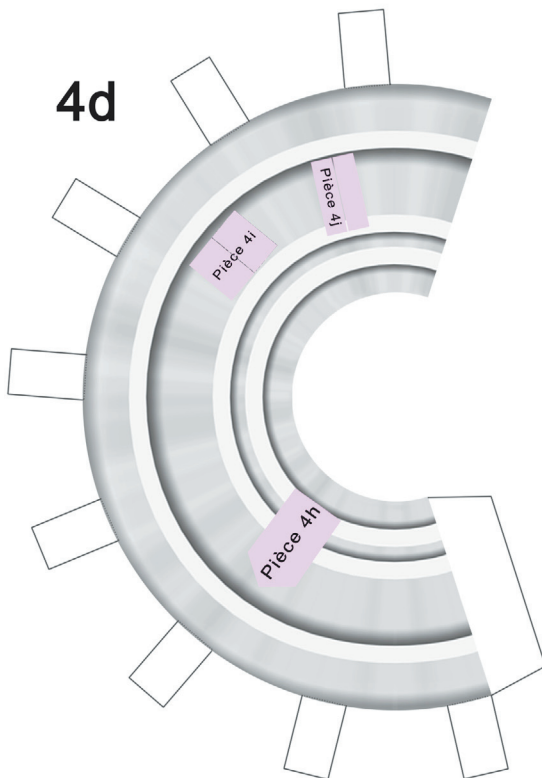
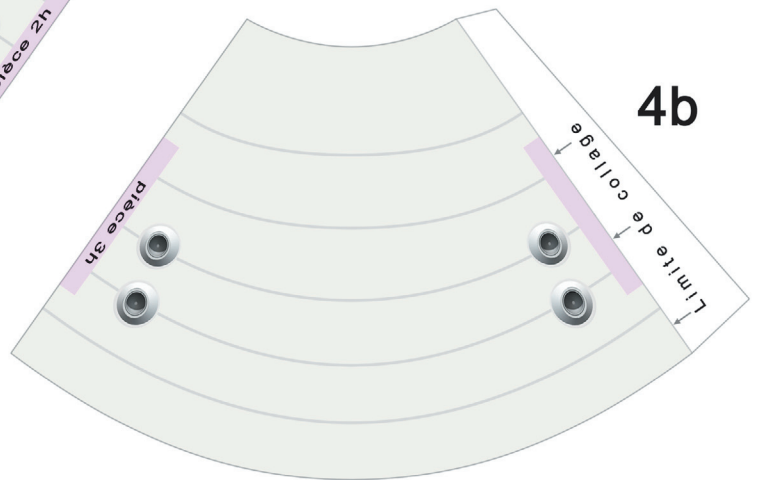
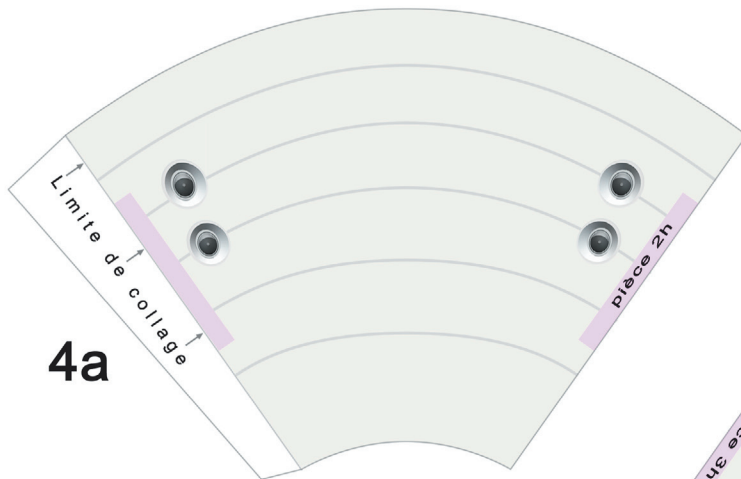


3h

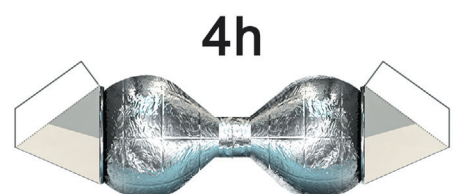
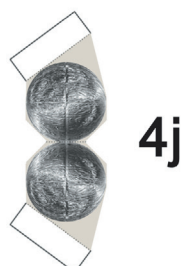
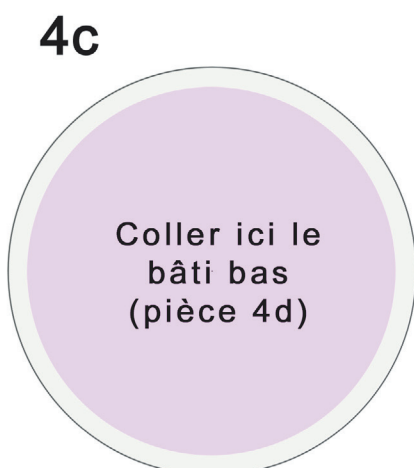
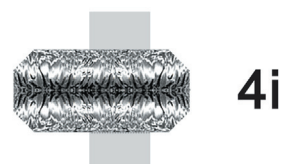


3f





4f



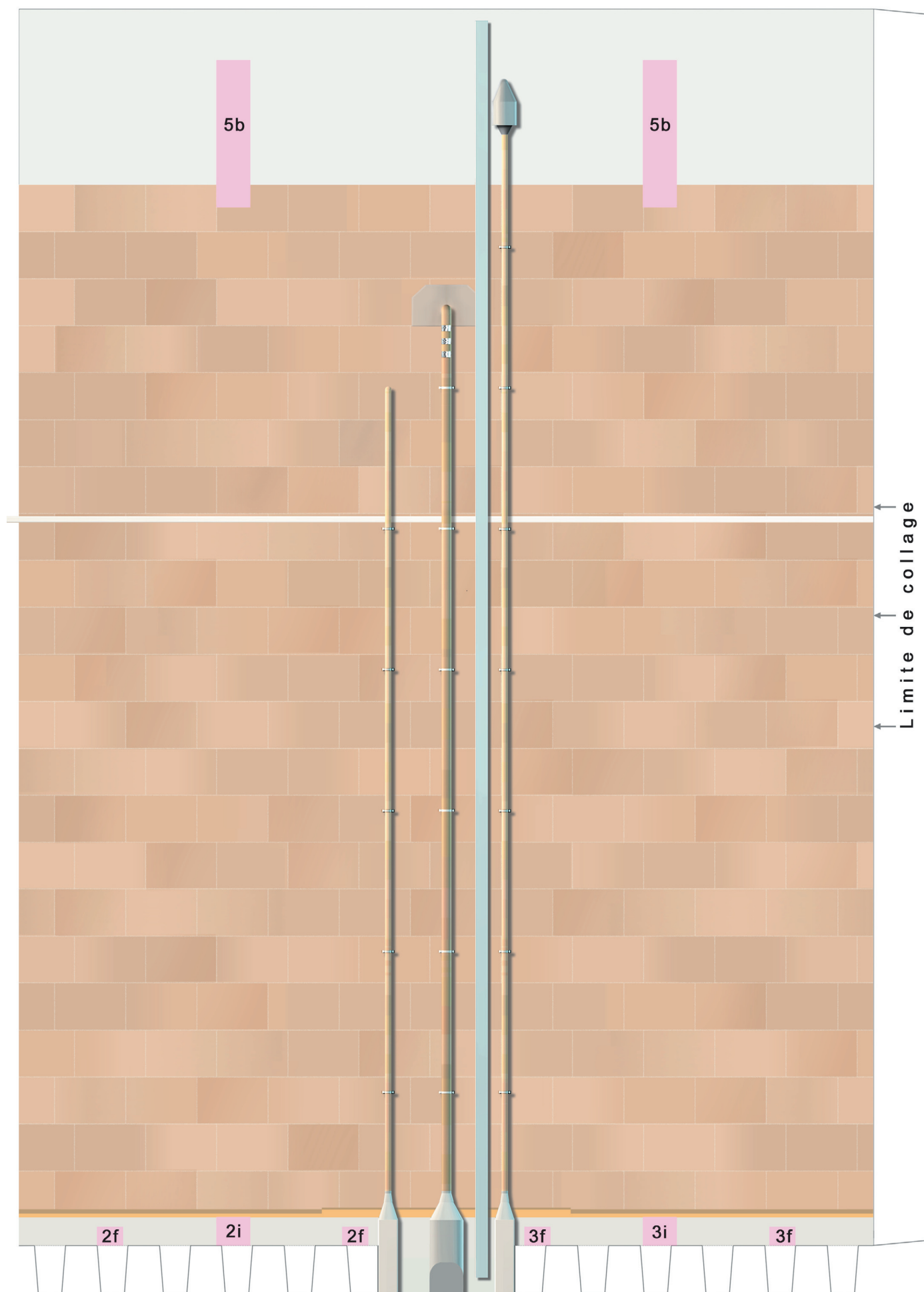
5a

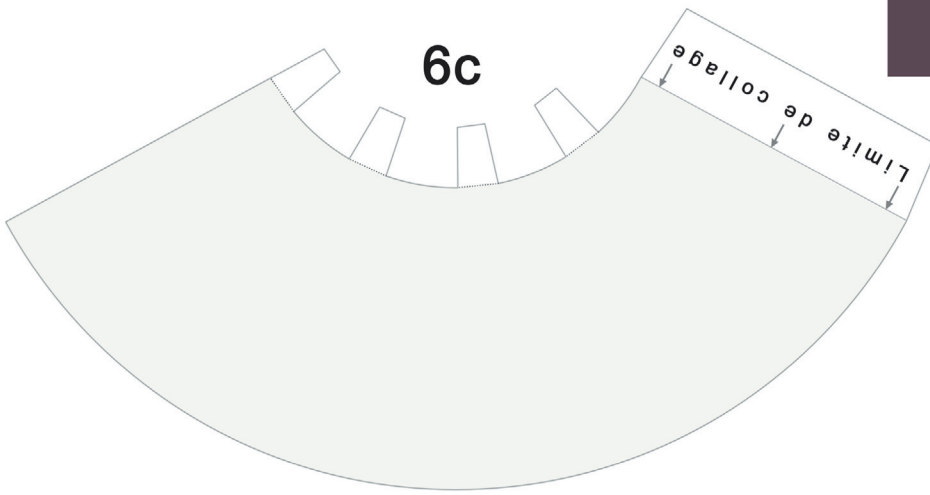


5b

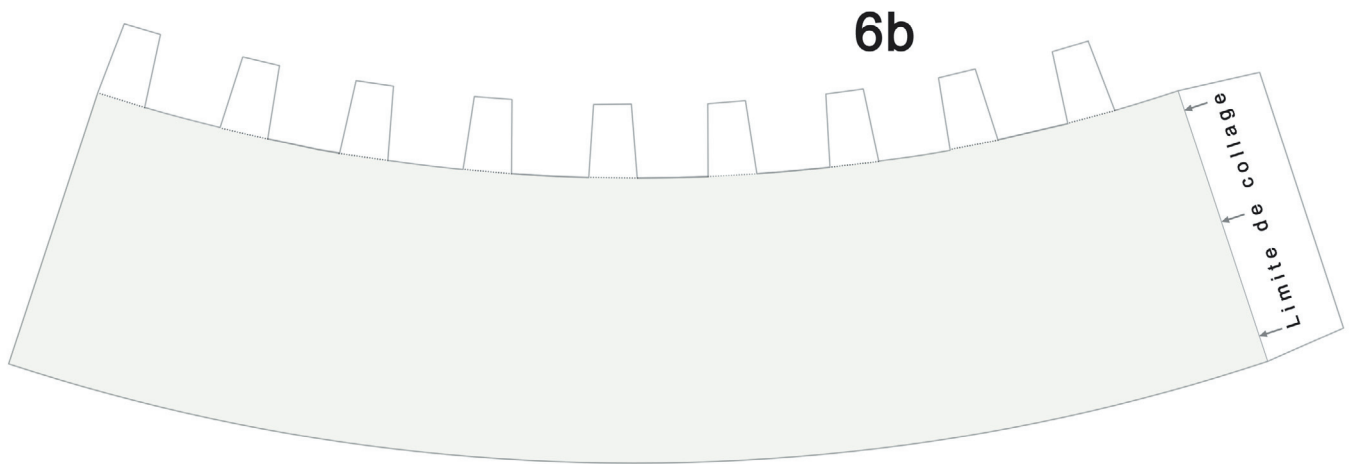


PLANCHE 5





6d



6a

