 <b>ACADÉMIE DE GRENOBLE</b> <i>Liberté Égalité Fraternité</i>	<b><u>Brique</u> : Fonte des glaces.</b>
	<b><u>Activité</u> : Mesure satellitaire de l'épaisseur de la glace.</b>
	<b><u>Année</u> : 2023</b>

### DESCRIPTIF DE L'ACTIVITÉ

<b>Objectif(s)</b>	Comprendre une mesure satellitaire.	
<b>Cycle concerné</b>	Cycle 4	
<b>Programme</b>	<b>Connaissances et Compétences associées</b>	<b>Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève</b>
	<p>Des signaux pour mesurer : La lumière.</p> <p>Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année-lumière.</p> <p>Mesurer des grandeurs physiques de manière directe ou indirecte.</p>	L'exploitation de la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux peut conduire à travailler sur les ombres, la réflexion et des mesures de distance.
<b>Compétences de la démarche scientifique travaillées /évaluées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Pratiquer des démarches scientifiques (D4)</b> Interpréter des résultats expérimentaux.</li> <li>● <b>Pratiquer des langages (D1)</b> Lire et comprendre des documents scientifiques.</li> </ul>	
<b>Déroulement, organisation de l'activité</b>	Activités à réaliser dans l'ordre, le niveau d'exigence étant croissant.	
<b>Outils, matériel utilisés</b>	Pas de matériel nécessaire. Une démonstration peut être imaginée avec un mètre laser ou même une manipulation si l'établissement peut investir dans plusieurs mètres laser.	
<b>Sources, liens</b>	Indiqués dans les documents.	
<b>Remarques</b>	Pour une analyse de données plus conséquente, l'utilisation d'un tableur peut être imaginée.	
<b>Auteur(s)</b>	François Joly	

### **I. Questions préparatoires.**

Documents n°1 et n°2.

- 1) Que signifie l'acronyme ICESat-2 ?
- 2) Quel est le rôle du satellite ICESat-2 ?
- 3) Quel appareil de mesure embarque ce satellite et que va-t-il mesurer ?
- 4) Quelle est la précision de la mesure ?
- 5) Quelle est la distance séparant deux mesures prises à la surface de la Terre ?
- 6) Pourquoi la mission de ce satellite est si importante ?

### **II. Comprendre la mesure.**

Documents n°1, n°2, n°3.

- 1) A quelle altitude se trouve le satellite ?
- 2) Quelle est la vitesse de la lumière émise par le laser ?
- 3) Schématiser la Terre, le satellite, et le rayon laser qui effectue un aller-retour en se réfléchissant sur la mer.
- 4) Calculer le temps de parcours du rayon laser aller-retour lorsqu'il se réfléchit sur la surface de la mer. Vous noterez votre calcul avec 8 chiffres après la virgule !
- 5) Schématiser la Terre, le satellite, et le rayon laser qui effectue un aller-retour en se réfléchissant sur la banquise.
- 6) Calculer le temps de parcours du rayon laser aller-retour lorsqu'il se réfléchit sur la banquise en considérant qu'elle fait 50 mètres d'épaisseur. Vous noterez votre calcul avec 8 chiffres après la virgule !

### **III. Suivi d'un bord de la calotte glaciaire.**

Documents n°4 et n°5.

- 1) A partir des documents n°4 et n°5, compléter l'annexe 1.
- 2) Que se passe-t-il pour le bord de la calotte glaciaire ?

### **IV. Suivi d'un Iceberg.**

Document n°6.

- 1) A partir du document n°6, compléter l'annexe 2.
- 2) Calculer la vitesse de l'Iceberg.

## Document n°1 :

[https://www.francetvinfo.fr/sciences/espace/on-vous-presente-l-icesat-2-le-satellite-equipe-d-un-laser-lance-par-la-nasa-pour-surveiller-la-fonte-des-glaces\\_2941767.html](https://www.francetvinfo.fr/sciences/espace/on-vous-presente-l-icesat-2-le-satellite-equipe-d-un-laser-lance-par-la-nasa-pour-surveiller-la-fonte-des-glaces_2941767.html)

### **On vous présente l'ICESat-2, le satellite équipé d'un laser lancé par la Nasa pour surveiller la fonte des glaces.**

L'ICESat-2 embarque un super laser qui va mesurer avec précision la vitesse de la fonte des glaces sur la Terre, en scrutant notamment les pôles.

#### A quoi va servir ce laser ?

L'ICESat-2 est destiné à révéler l'ampleur de la fonte des glaces sur une Terre qui se réchauffe. Il prend la relève d'une mission précédente, ICESat, qui avait été lancée en 2003 et s'était achevée en 2009. Grâce à elle, les scientifiques avaient appris que la banquise devenait de plus en plus fine et que les surfaces recouvertes de glace disparaissaient des régions côtières du Groenland et de l'Antarctique.

Avec l'ICESat-2, les mesures seront "*extrêmement précises*", de l'épaisseur d'un crayon, a assuré un membre de l'équipe, Kelly Brunt. "*Nous allons être capables de regarder spécifiquement la façon dont la glace évolue sur une seule année*", a expliqué Tom Wagner, un chercheur du programme cryosphère (glace terrestre) de la Nasa. Combiner ces relevés précis avec ceux rassemblés au fil des ans devrait donner un coup de fouet à la compréhension du changement climatique et améliorer les prévisions sur la hausse du niveau des mers, a-t-il ajouté.

La mission va récolter suffisamment de données pour quantifier les changements annuels d'épaisseur de la couche de glace au Groenland et dans l'Antarctique, même si ce n'est que de quatre millimètres à peine.

#### Comment va-t-il mesurer la fonte des glaces ?

"Il faut voir ça comme un radar (...) Au lieu d'envoyer des ondes radios, on émet de la lumière, des photons", a expliqué sur franceinfo Olivier Sanguy, rédacteur en chef de l'actualité spatiale de la Cité de l'Espace de Toulouse. "Le laser va mesurer l'altitude puisqu'il va mesurer le temps que le photon va mettre à aller vers la glace et revenir vers le satellite à 300 000 km par seconde."

Des mesures seront prises tous les 70 centimètres sur la trajectoire du satellite. Le laser tirera 10 000 fois par seconde, contre quarante fois pour son prédécesseur, ce qui fournira des données beaucoup plus détaillées. Malgré sa puissance, le rayon ne sera pas chaud au point de faire fondre la glace depuis le poste d'observation orbital déployé à quelque 500 kilomètres au-dessus de la Terre, a assuré la Nasa.

#### Pourquoi cette mission est-elle considérée comme "extraordinairement importante" ?

Cette mission est "*extraordinairement importante pour la science*", a affirmé Richard Slonaker, responsable du programme ICESat-2 à la Nasa. Depuis près de dix ans, l'agence ne disposait plus d'un instrument en orbite pour mesurer l'épaisseur des superficies recouvertes de glace à travers la planète. Des relevés ont été effectués grâce à un avion dans le cadre d'une mission baptisée Operation IceBridge qui a survolé l'Arctique et l'Antarctique, mais de nouvelles données sont nécessaires.

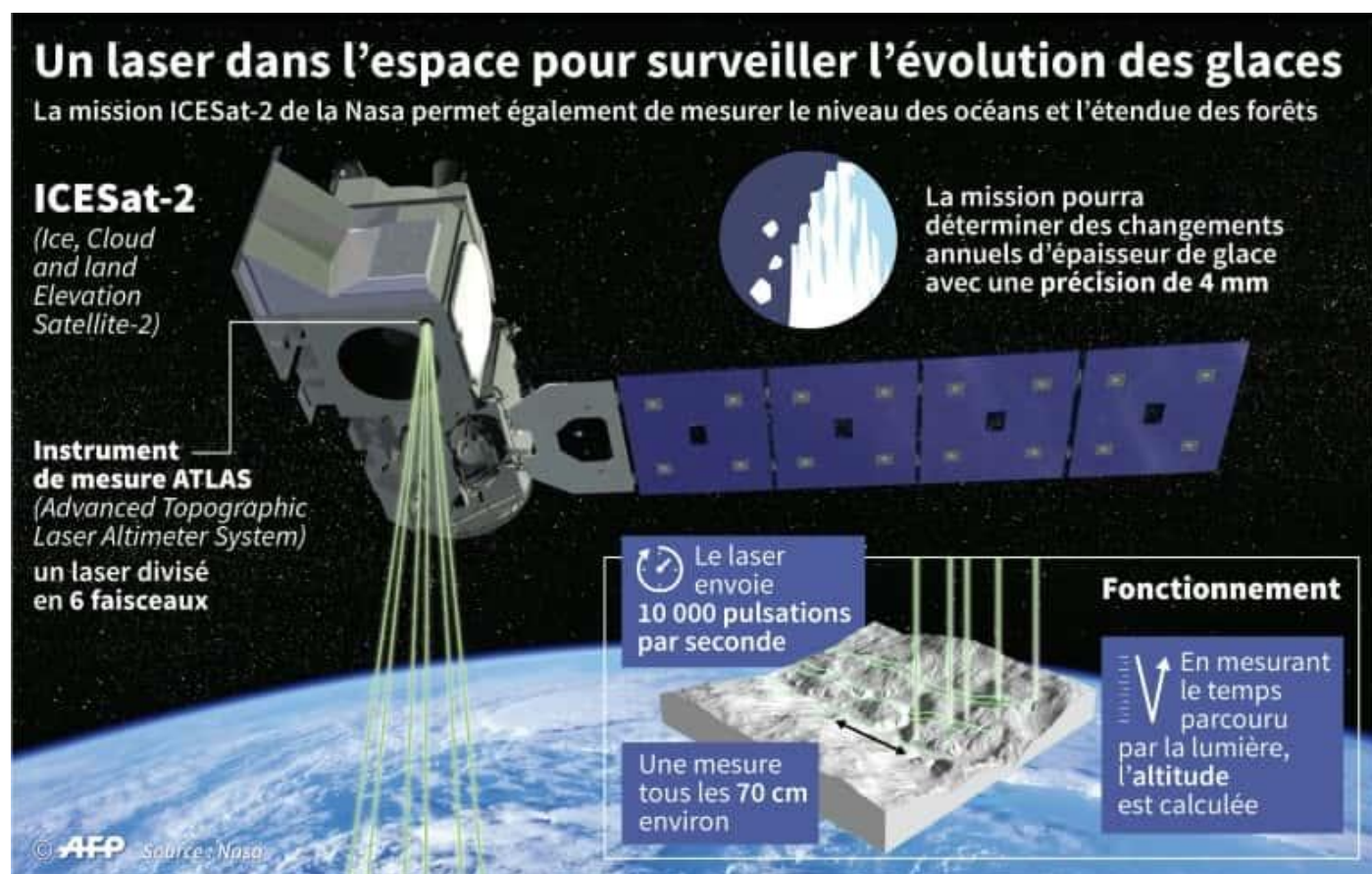
D'autant que le réchauffement climatique va bon train. L'épaisseur des glaciers dans l'Arctique et le Groenland se réduit, accentuant le phénomène de hausse du niveau des océans qui menace des centaines de millions d'habitants des régions côtières du monde entier.

La mission est censée durer trois ans mais le satellite dispose d'assez de carburant pour perdurer pendant une décennie, si ses responsables décidaient de prolonger sa durée de vie.

Document n°2 :

Source : <https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/satellite-nasa-envoie-laser-espace-etudier-fonte-glaces-72858/>

**La Nasa envoie un laser dans l'espace pour étudier la fonte des glaces.**



Document n°3 :

**Feuille de mathématiques**

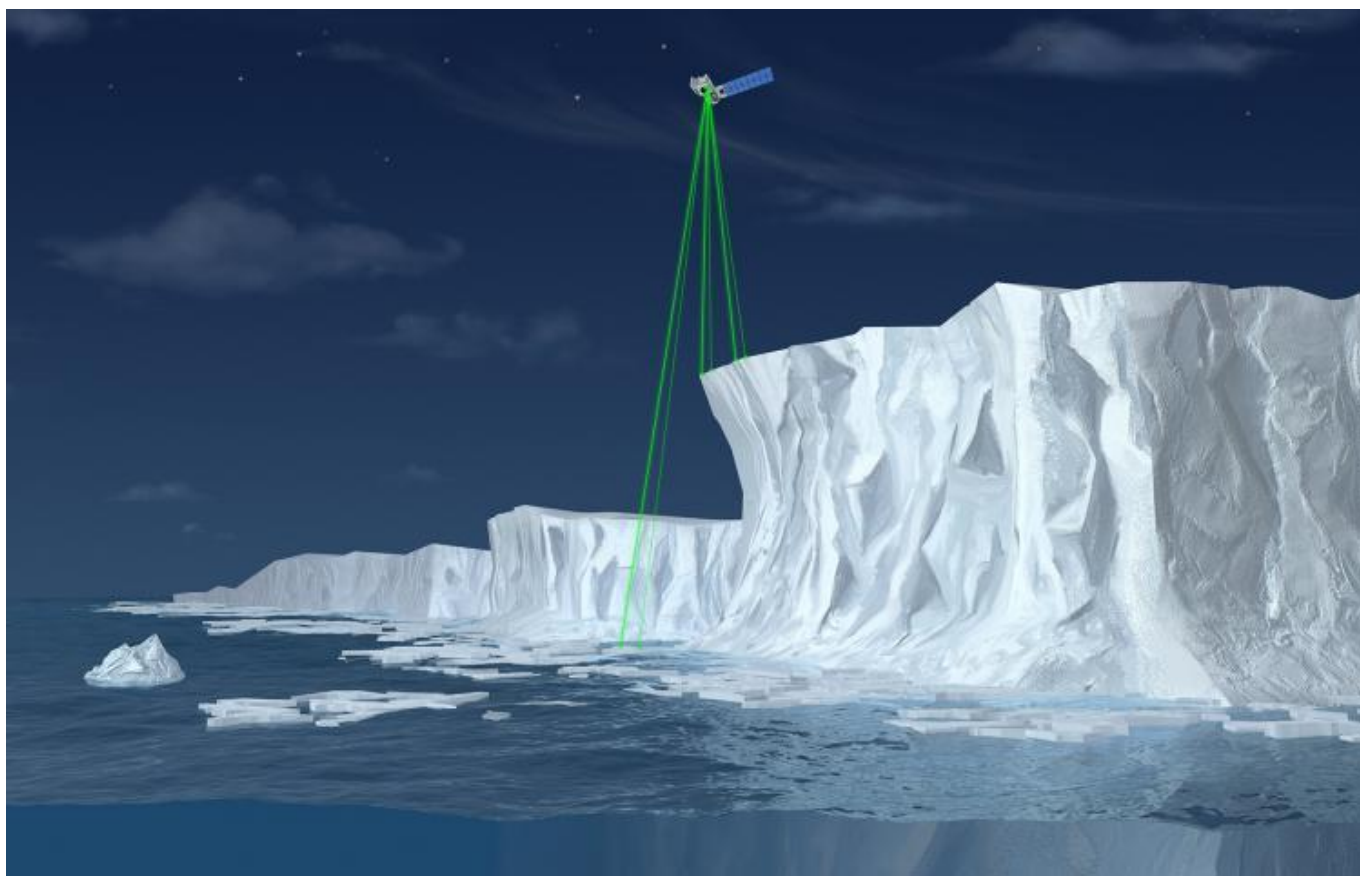
$$1\,000\,000 / 300\,000\,000 \sim 0.00333333$$

$$999\,900 / 300\,000\,000 = 0.00333300$$

Document n°4 :

Source : <https://lemarin.ouest-france.fr/secteurs-activites/environnement/32365-la-nasa-lance-un-satellite-pour-estimer-la-fonte-des-glaces>

**La Nasa lance un satellite pour estimer la fonte des glaces.**



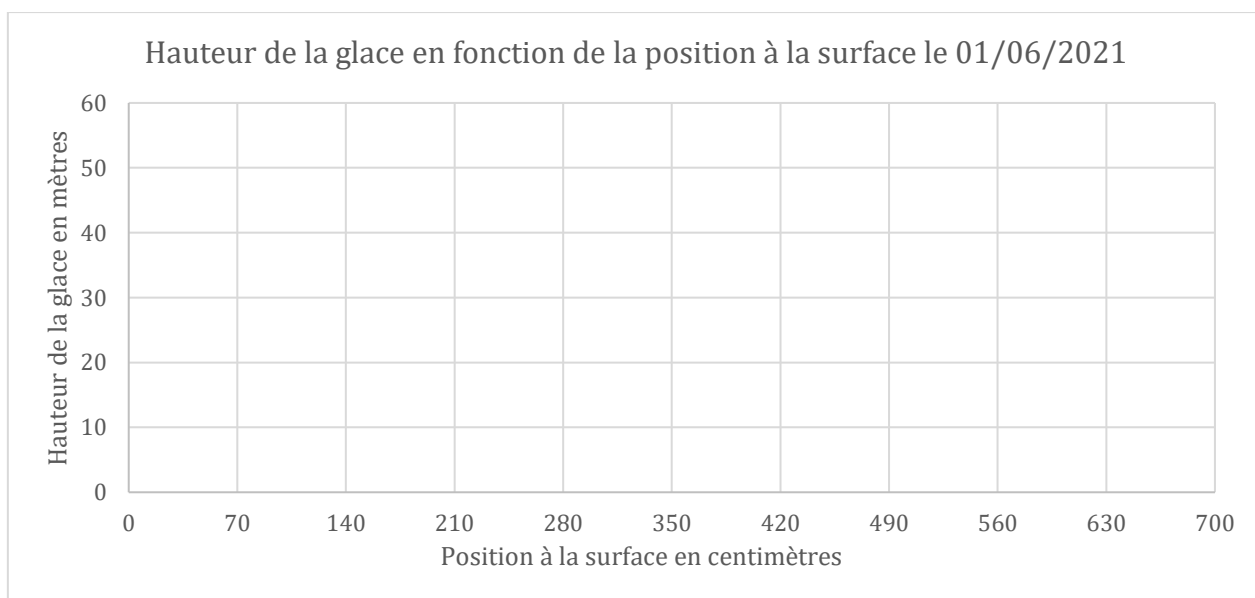
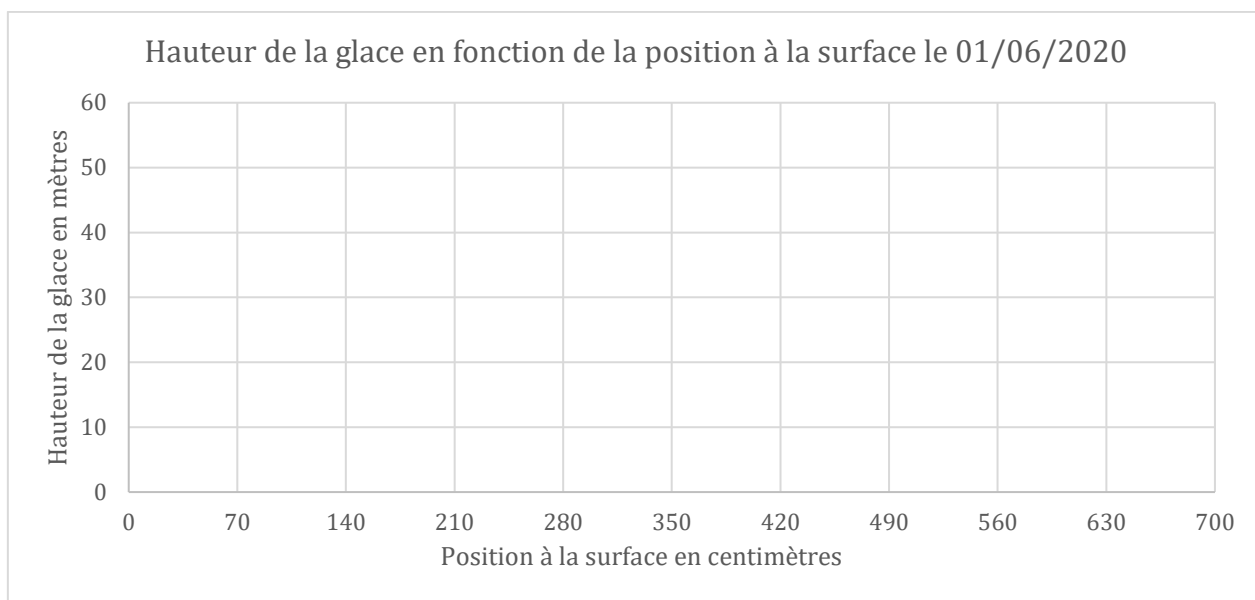
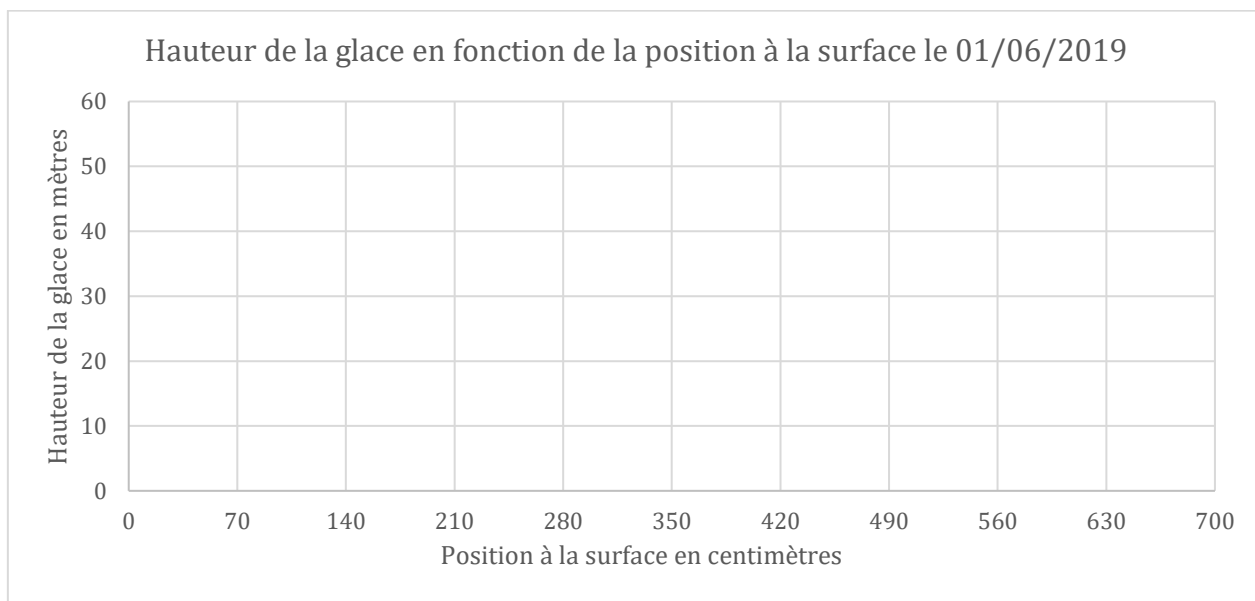
**Mesures prises par le satellite ICESat-2 aux mêmes positions  
Suivi d'un bord de la calotte glaciaire**

Le 01/06/2019			Le 01/06/2020			Le 01/06/2021	
Mesure	Temps mesuré		Mesure	Temps mesuré		Mesure	Temps mesuré
1	0.00333333 s		1	0.00333333 s		1	0.00333333 s
2	0.00333333 s		2	0.00333333 s		2	0.00333333 s
3	0.00333300 s		3	0.00333333 s		3	0.00333333 s
4	0.00333300 s		4	0.00333333 s		4	0.00333333 s
5	0.00333300 s		5	0.00333300 s		5	0.00333333 s
6	0.00333300 s		6	0.00333300 s		6	0.00333333 s
7	0.00333300 s		7	0.00333300 s		7	0.00333333 s
8	0.00333300 s		8	0.00333300 s		8	0.00333333 s
9	0.00333300 s		9	0.00333300 s		9	0.00333300 s
10	0.00333300 s		10	0.00333300 s		10	0.00333300 s
11	0.00333300 s		11	0.00333300 s		11	0.00333300 s

**Mesures prises par le satellite ICESat-2 aux mêmes positions  
Suivi d'un Iceberg**

Le 01/06/2019			Le 02/06/2019			Le 03/06/2019	
Mesure	Temps mesuré		Mesure	Temps mesuré		Mesure	Temps mesuré
1	0.00333333 s		1	0.00333333 s		1	0.00333333 s
2	0.00333300 s		2	0.00333333 s		2	0.00333333 s
3	0.00333300 s		3	0.00333333 s		3	0.00333333 s
4	0.00333300 s		4	0.00333300 s		4	0.00333333 s
5	0.00333300 s		5	0.00333300 s		5	0.00333333 s
6	0.00333333 s		6	0.00333300 s		6	0.00333300 s
7	0.00333333 s		7	0.00333300 s		7	0.00333300 s
8	0.00333333 s		8	0.00333333 s		8	0.00333300 s
9	0.00333333 s		9	0.00333333 s		9	0.00333300 s
10	0.00333333 s		10	0.00333333 s		10	0.00333333 s

## Annexe 1 :





## Annexe 2 :

