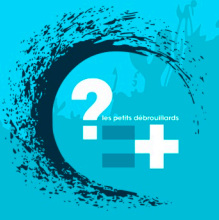




COULEURS DE L'OcéAN

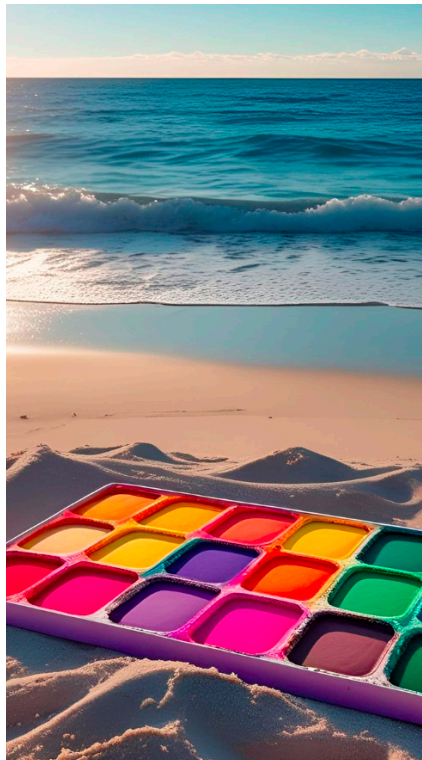


Primaire / Collège / Lycée



INTRODUCTION

Dans l'imaginaire commun l'océan est d'une seule couleur : bleu. En réalité, l'océan peut présenter des couleurs différentes selon l'influence de nombreux facteurs physiques comme l'apport de sédiments par les fleuves, des fortes pluies, la luminosité, la profondeur, l'ensoleillement ou le vent, et l'influence de processus biologiques comme les blooms de phytoplancton. **Quelle est la couleur de l'océan ? De quoi dépend-elle ?**



OBJECTIFS

- ➔ Utiliser l'œil comme capteur pour observer et décrire les différentes teintes de l'océan
- ➔ Constaté que la couleur de l'océan varie et découvrir les causes de ces changements
- ➔ Découvrir quels sont les facteurs qui causent la formation d'un bloom de phytoplancton à travers l'expérimentation
- ➔ Sensibiliser aux effets de l'eutrophisation, phénomène qui peut causer la prolifération de blooms hors normes

MATÉRIEL

ÉTAPE 1

- *Annexe 1. Nuancier de l'océan* (à imprimer en A4 ou A3 et à plastifier)

ÉTAPE 2

- 1 verre
- plusieurs récipients transparents d'au moins 30 cm de haut (autant que de substrats)
- eau
- substrats de différents types (roches de différentes couleurs, argile, sable, algues, colorants verts, rouges...)
- 1 disque de Secchi d'un diamètre inférieur à 10 cm (couvercle blanc de pot de confiture, ficelle, marqueur noir permanent, vis ou poinçon)
- 1 mètre ruban ou 1 règle

ÉTAPE 3

- Plateau de jeu "Un océan unique ?"
- *Annexe 1. Nuancier de l'océan*
- *Annexe 2. Nuancier de l'océan miniature*

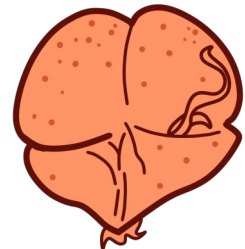
ÉTAPE 4

- eau
- sel
- 1 tasse de lait
- 2 flacons de colorants alimentaires : 1 jaune et 1 bleu (pour faire du vert) ou 1 tasse de jus d'épinard
- 1 très grand bocal en verre
- 1 sachet de thé noir
- 1 rouleau d'aluminium
- 3 tasses
- craie, sable ou graviers
- *Annexe 3. Pourquoi les végétaux sont-ils verts ?*
- *Annexe 4. Qu'est-ce qu'une rivière à eaux noires ?*
- *Annexe 5. Images satellites de blooms phytoplanctoniques dans l'océan*



TA MISSION

Aide

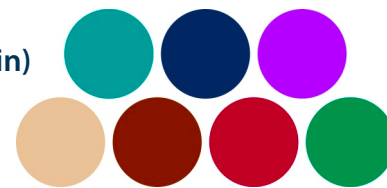


Karenia brevis

PROTOCOLE

ÉTAPE 1 REPRÉSENTATION INITIALE DE LA COULEUR DE L'Océan (10 min)

Placer les ronds colorés du **nuancier de l'océan (annexe 1)** par terre à différents endroits dans une salle et demander aux jeunes de se placer devant la couleur qui selon eux est plus proche de celle de l'océan. **Pourquoi l'imaginent-ils comme ça ?**

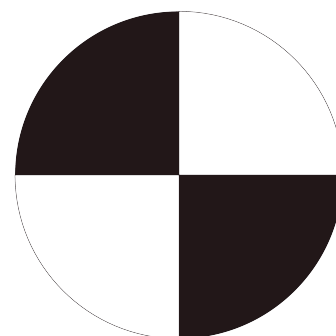


Annexe 1. Nuancier

ÉTAPE 2 L'EAU DANS UN VERRE (10 min)

Préparation : fabrication du mini disque de secchi

- Percer en son centre le couvercle blanc d'un pot de confiture (environ 8 cm de diamètre) à l'aide d'une vis ou d'un poinçon.
- Colorier sur la partie supérieure du couvercle, vers le haut, le disque de secchi avec un feutre noir permanent selon le modèle suivant : <https://drive.google.com/file/d/1w8374JriS1vRZJIPSI04ztNhNKkwzdVa/view>
- Glisser ensuite la ficelle dans le trou central et faire un nœud du côté extérieur. Le disque est prêt !



Modèle disque de secchi

A/ L'eau dans un verre

- Verser de l'eau dans un verre et l'observer. **De quelle couleur est-elle ? Pourquoi est-elle transparente ? Pourquoi dans l'océan n'apparaît-il pas comme ça ?**

B/ Ajout de substrats

- Prendre plusieurs récipients transparents de 30 cm de haut et déposer sur le fond de chacun **un substrat différent** (ex. roches de différentes couleurs, argile, sable, algues, colorants (verts, rouges...)).
- Verser le même niveau d'eau dans chaque récipient, mélanger et observer la couleur et l'aspect de l'eau dans chacun. **Que remarquons-nous ?**



Annexe 1. Nuancier de l'océan

C/ Disque de Secchi

- Plonger doucement le disque de Secchi dans le premier récipient en le tenant par la ficelle. Descendre le disque jusqu'à ce que le motif noir et blanc disparaisse sous l'eau.
- Noter la profondeur à laquelle il n'est plus visible, en mesurant la ficelle une fois sortie de l'eau à l'aide du mètre ruban ou d'une règle.
- Répéter l'expérience avec chaque récipient et classer les échantillons du plus transparent au plus trouble.

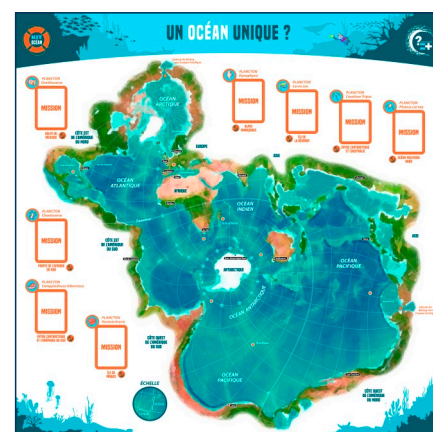
Remarque : attention à ce que la largeur du disque de Secchi soit bien inférieure à la largeur du récipient.



Annexe 2. Nuancier de l'océan miniature

ÉTAPE 3 PLEIN DE COULEURS POUR UN SEUL Océan (20 min)

- Montrer les photos et les ronds de couleur du **nuancier de l'océan (annexe 1)**.
- Proposer aux jeunes d'associer à chaque photo de l'océan un rond de couleur du nuancier. **Qu'est-ce que chaque couleur de l'océan représente ?**
- Retrouver sur le **plateau de jeu "Un océan unique?"** à quels endroits se situent les différentes photos et les couleurs de l'océan associées. Déposer sur le plateau les vignettes du **nuancier de l'océan miniature (annexe 2)**.

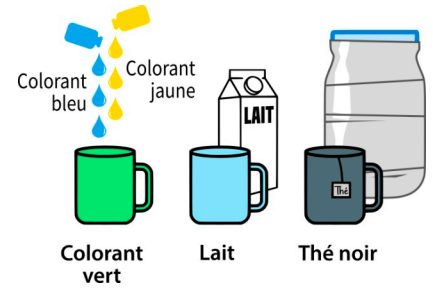


Plateau de jeu "Un océan unique ?"

ÉTAPE 4 BLOOM DE PHYTOPLANCTON (20 min)

Préparation

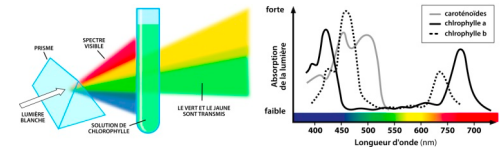
- Entourer un grand bocal d'aluminium afin que la lumière vienne exclusivement du dessus (et non des côtés), comme c'est le cas dans l'océan.
- Préparer 3 tasses :
 - la 1^{ère} avec du colorant vert (mélange de bleu et jaune) ou du jus d'épinard ;
 - la 2^e avec du lait ;
 - la 3^e avec du thé noir bien infusé (laisser le sachet dans la tasse).



A/ Description des composants

Présenter le bocal entouré d'aluminium puis les trois tasses contenant les différents liquides (colorant vert/ jus d'épinard, lait et thé noir). **Quel parallèle est-il possible de faire avec l'océan ?**

- Que représente le colorant vert (ou le jus d'épinard) ? Pourquoi voyons-nous la couleur verte ?** *Indice* : possibilité de s'aider de l'**annexe 3. Pourquoi les végétaux sont-ils verts ?**
- Que représente le lait ?** *Indice* : faire fondre si besoin une craie blanche dans l'eau ou mélanger de l'eau avec du sable, des graviers ou de la poussière.
- Que représente le thé ?** *Indice* : s'aider si besoin de l'**annexe 4. Qu'est-ce qu'une rivière à eaux noires ?**



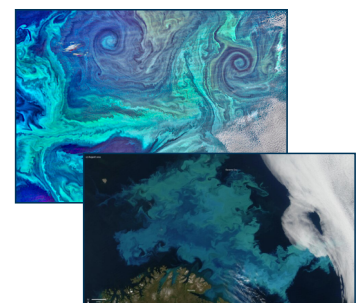
Annexe 3. Pourquoi les végétaux sont-ils verts ?



Annexe 4. Qu'est-ce qu'une rivière à eau noire ?

B/ Réalisation du protocole

- Ajouter de l'eau douce jusqu'au $\frac{3}{4}$ du grand bocal. Dans l'océan, l'eau n'est pas douce mais salée, à hauteur de 35 g/L. **Le sel de l'eau de mer peut-il influencer la couleur de l'eau de mer ?**
 - Formuler une hypothèse, puis ajouter du sel dans le grand bocal en proportion similaire à celle retrouvée dans l'océan (35 g/L).
 - Qu'observons-nous ? L'hypothèse se vérifie-t-elle ?**
- Ajouter la tasse de thé représentant la matière organique dissoute colorée dans le grand bocal. **De quelle couleur devient l'eau salée dans le bocal lorsque nous ajoutons le thé infusé ?**
- Si nous ajoutons les pigments photosynthétiques du phytoplancton, de quelle couleur l'eau va-t-elle devenir ?**
 - Formuler une hypothèse, puis ajouter la tasse de jus vert représentant les pigments photosynthétiques phytoplanctoniques.
 - Qu'observons-nous ? L'hypothèse se vérifie-t-elle ?**
- Si nous ajoutons les particules inorganiques (sédiments, poussière), quelle couleur l'eau va-t-elle devenir ?**
 - Formuler une hypothèse. Ajouter un peu de lait, puis la tasse de lait, représentant les particules inorganiques.
 - Qu'observons-nous ? L'hypothèse se vérifie-t-elle ?**
- Que représente la couleur de l'eau finale ? Dans quel cas retrouvons-nous cette couleur ?** S'aider si besoin de l'**annexe 5. Images satellites de blooms phytoplanctoniques dans l'océan ?**

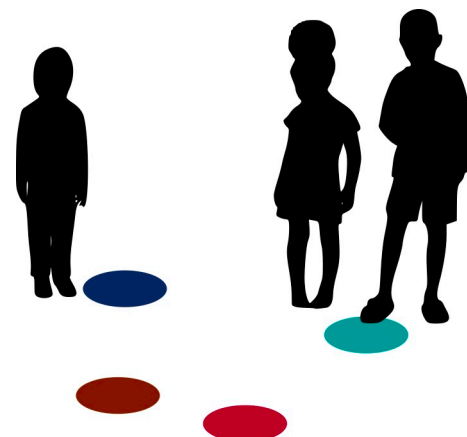


Annexe 5. Images satellites de blooms phytoplanctoniques dans l'océan

EXPLICATIONS

ÉTAPE 1 REPRÉSENTATION INITIALE DE LA COULEUR DE L'OcéAN

La plupart des jeunes se positionnent souvent à côté des différentes nuances de bleu, certains peuvent se placer à côté du vert, mais il est assez rare d'avoir des jeunes à côté du rond rouge ou marron. L'objectif des expériences qui suivent sera justement de leur montrer que l'océan peut avoir d'autres nuances de couleur de l'océan que le bleu.



ÉTAPE 2 L'EAU DANS UN VERRE

A/ L'eau dans un verre apparaît transparente parce qu'elle est en petite quantité, donc la lumière passe presque entièrement à travers l'eau sans être significativement absorbée ou dispersée. Dans l'océan, la lumière parcourt en profondeur une bien plus grande distance, ce qui amplifie deux phénomènes physiques clés à la base de la couleur de l'eau : **l'absorption sélective et la diffusion de la lumière**.

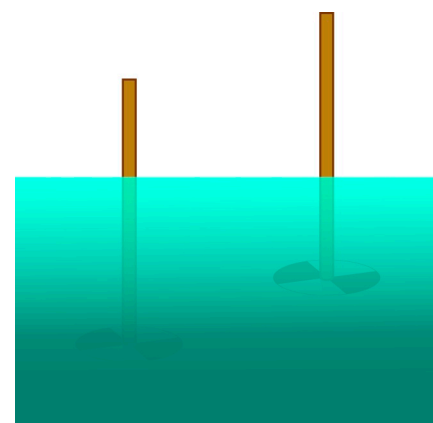
- Le concept d'**absorption sélective de la lumière** indique le fait que l'eau n'absorbe pas toutes les couleurs de la lumière de manière égale. Les couleurs correspondant aux grandes longueurs d'onde, comme le rouge, l'orange et le jaune, sont rapidement absorbées, tandis que les courtes longueurs d'onde, comme le bleu, sont beaucoup moins absorbées et restent visibles.
- En parallèle, la **diffusion de la lumière** joue aussi un rôle important. Ce phénomène fait que la lumière change de direction lorsqu'elle entre en contact avec les molécules d'eau ou les particules en suspension. Les longueurs d'onde courtes, comme le bleu, se dispersent plus facilement dans toutes les directions, renforçant encore l'apparence bleue de l'eau dans l'océan.

Dans un verre d'eau, ces effets sont pratiquement négligeables en raison de la faible quantité d'eau, donc toutes les couleurs de la lumière passent à travers l'eau sans modification majeure, rendant l'eau transparente. Dans l'océan, ces phénomènes sont amplifiés par la profondeur et la présence de particules, donnant à l'eau son apparence.



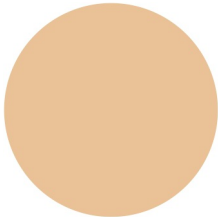
B/ Ajouter des substrats dans l'eau permet de montrer comment la transparence de l'eau peut être impactée différemment selon les substrats. Dans la nature, une eau trop trouble peut limiter la pénétration de la lumière, affectant ainsi la photosynthèse des plantes aquatiques et la vie des organismes aquatiques.

C/ Le disque de Secchi est un outil scientifique simple utilisé pour mesurer la transparence de l'eau. Plus il disparaît rapidement sous l'eau, plus celle-ci contient de particules en suspension (sable, algues, matières organiques...). Cette expérience permet de comprendre comment différents substrats influencent la clarté de l'eau.

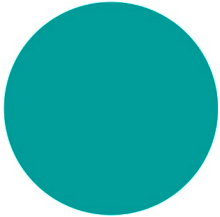


ÉTAPE 3 PLEIN DE COULEURS POUR UN SEUL L'OcéAN

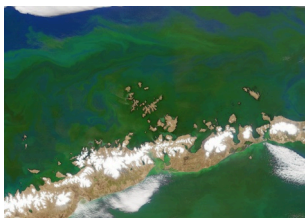
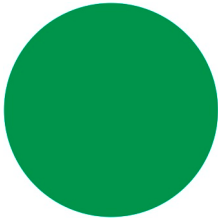
Chaque photo correspond à l'un des ronds de couleur présentés à l'étape 1. Les nuances de couleur proposées ont été extraites des photos correspondantes.



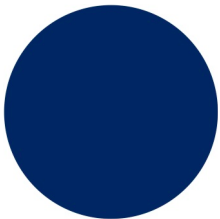
La couleur beige est due aux sédiments (argile, sable) mélangés dans l'eau, qui rétrodiffusent la lumière. Cela explique la teinte blanc laiteux ou turquoise observée plus loin de l'embouchure du fleuve, lorsque les particules s'étalent : on ne distingue plus le sable, mais seulement l'effet de rétrodiffusion de la lumière. C'est le même principe que celui du lait dans l'expérience du bloom. Cette photo est prise en Méditerranée, en Italie, près de Rome.



La couleur bleu-vert est due à un bloom de phytoplancton, à une microalgue du groupe des coccolithophores (*Emiliania huxleyi*), photographié par un satellite de la NASA dans la Mer de Barents. Ces microalgues s'enveloppent de petites plaquettes en calcaire, qui causent la rétrodiffusion de la lumière que nous arrivons à voir avec les satellites.



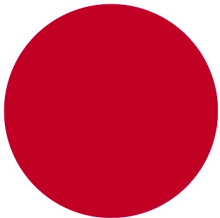
La couleur verte est due à un bloom de phytoplancton, à des microalgues unicellulaires du groupe des diatomées. La couleur verte est due à la présence de chlorophylle, pigment vert responsable de la photosynthèse, dans les tissus des microalgues. Cette photo est prise au nord de l'océan Pacifique, dans la mer de Béring (Alaska).



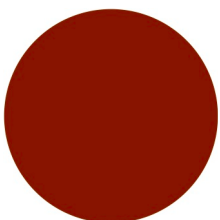
La couleur bleu foncé correspond à une couleur de l'eau pure, avec très peu de particules ni de phytoplancton. Elle reflète la couleur du ciel car il y a très peu d'interactions entre le phytoplancton et les rayonnements solaires. Cette photo est prise au-dessus de la mer Méditerranée.



La couleur bleu-violet correspond à une eau encore plus transparente qu'en Méditerranée, car il n'y a quasi aucune particule dans l'eau. La photo est prise à côté de l'île de Pâques. Les eaux de surface du Pacifique proches de l'île de Pâques sont les eaux les plus limpides de la planète : elles ont au contact avec la lumière une coloration violette.



La couleur rouge est due à un bloom de phytoplancton, des microalgues de couleur rouge appartenant au groupe des dinoflagellés. La couleur rouge est due à la présence de caroténoïdes dans les tissus des microalgues, des pigments qui ont un pic d'absorption de la lumière différent par rapport aux chlorophylles. L'espèce d'algue unicellulaire responsable de ces marées rouges s'appelle *Karenia brevis*. Elle libère des toxines qui affectent les humains, les oiseaux marins, les poissons et les mammifères marins.



La couleur marron est due à la forte présence de matière organique colorée dans l'eau, que nous retrouvons dans le Rio Negro par exemple. La photo montre la rencontre entre deux fleuves, le Rio Negro et le Rio Solimões, avec deux signatures optiques très différentes : le Rio Solimões contient de l'argile qui cause une forte rétrodiffusion, alors que le Rio Negro contient énormément de matière organique colorée, car il traverse de nombreuses forêts tout au long de son cours, mais n'a que très peu de sédiments.

ÉTAPE 4 BLOOM DE PHYTOPLANKTON

A/ Le bocal entouré d'aluminium représente l'océan, où la lumière s'infiltre uniquement par la surface (le haut du bocal). Dans les trois tasses contenant les différents liquides :

- **le jus d'épinard ou le colorant vert représente le phytoplancton.** Ce jus est de couleur verte car les pigments colorés qu'il contient (molécules de chlorophylle dans les cellules des feuilles des épinards ou pigments E161 et E165 contenus dans les colorants alimentaires jaune et bleu) absorbent les longueurs d'onde bleues et rouges de la lumière, et réfléchissent les longueurs d'onde jaunes et vertes. Ainsi, nous voyons ces pigments principalement de couleur verte clair ;
- **le lait représente les particules (inorganiques ou organiques) présentes dans l'océan,** c'est-à-dire les sédiments, les poussières, mais aussi les particules synthétisées par le phytoplancton comme leurs coquilles (*ex foraminifères, coccolithophoridées...*) ;
- **le thé représente la matière organique dissoute colorée,** comme c'est le cas des rivières dites à eaux noires.

B/ Le premier constituant de l'eau de mer c'est l'eau ! L'eau pure est pour la lumière un milieu très absorbant, en particulier pour les infrarouges.

- **Le sel de l'eau de mer peut-il influencer la couleur de l'eau de mer ?** La plupart des substances composant le sel marin ont peu d'effet sur l'absorption de la lumière dans l'eau c'est-à-dire **qu'elles ne modifient pas la couleur de ce que nous observons**. Il n'y a pratiquement pas de différence entre le spectre d'absorption d'une eau de mer très claire et celui de l'eau distillée.
- **Quelle est la couleur de l'eau observée quand nous ajoutons le thé dans le bocal ?** La matière dissoute organique colorée (représentée par le thé) est issue de la décomposition avancée de matière organique et fait varier la couleur de l'eau. **Elle devient rougeâtre sombre ou marron foncé.**
- **Quelle est la couleur de l'eau observée quand nous ajoutons du jus d'épinard ou du colorant vert dans le bocal ?** Comme nous l'avons vu, le phytoplancton (représenté par le jus d'épinard/colorant vert) est vert car il absorbe les longueurs d'onde bleues et rouges de la lumière. **Après mélange, l'eau devient marron foncé :** toute la lumière est absorbée. Le jus d'épinard (ou le colorant vert) a donc absorbé le restant des longueurs d'ondes de la lumière.
- **Quelle est la couleur de l'eau observée quand nous ajoutons du lait dans le bocal ?** Plus nous ajoutons du lait, plus nous observons une couleur de l'eau **bleu-verte intense**. Le lait représente les particules (de sédiments, de sables ou issus du phytoplancton...) qui modulent les propriétés optiques de l'eau en permettant de renvoyer une partie de la lumière vers la surface et vers notre œil. Ceci permet de révéler, entre autres, la présence des pigments verts présents dans la solution.

La couleur de l'eau finale est à peu près la même que celle d'un bloom de phytoplancton (nous avons réalisé ici une analogie). Nous retrouvons une telle couleur dans certaines eaux côtières où la concentration en sédiments et en phytoplancton est forte.

SYNTHÈSE

Nous venons de voir comment l'océan, qui dans l'imaginaire commun est considéré souvent comme bleu, peut présenter en réalité une grande variété de couleurs. Les couleurs peuvent varier en fonction du temps, des saisons, de l'ensoleillement, du vent, des explosions de blooms de phytoplancton, de la présence de rivières qui apportent une grande quantité de sédiments...

Certains paramètres géophysiques, comme la concentration de chlorophylle a, les matières en suspension (SPM) et la matière organique dissoute colorée (CDOM), sont essentiels à la modélisation et à la gestion de la qualité de l'eau ou des écosystèmes marins. Ils peuvent être aujourd'hui estimés à partir de données satellites sur les couleurs de l'océan.

La lumière en provenance du soleil est atténuée par l'atmosphère avant d'atteindre la surface de l'eau. Mais sous l'eau, l'atténuation est encore plus considérable : les infrarouges sont absorbés dans le premier mètre de profondeur, et très peu de lumière atteint les 100 mètres de profondeur. Au-delà de 1 000 mètres de profondeur, c'est la nuit noire. **Deux phénomènes contribuent à l'atténuation de la lumière : l'absorption et la diffusion de la lumière.**

- **L'absorption de la lumière dans l'océan** correspond à l'absorption de l'énergie des photons par transition de niveau d'énergie des atomes et des molécules constituant l'eau de mer. Les différentes concentrations de ces constituants et les différents niveaux d'énergie excitables déterminent la façon dont les différentes longueurs d'onde composant le spectre de la lumière sont absorbées.
- **La diffusion de la lumière** est un phénomène physique rencontré lorsque des particules en suspension par exemple provoquent des changements aléatoires de la direction des rayons lumineux.

L'atténuation de la lumière sous l'eau est essentiellement due à l'absorption, la diffusion ayant une moindre importance.

Lien avec l'impact des activités humaines

Les blooms de phytoplanctons, qui provoquent des changements de la couleur de l'océan, sont de nos jours générés ou renforcés par des apports de substances issues des activités humaines, notamment :

- les engrais et le surplus de fumier et de lisier utilisés en agriculture, transportés par les pluies dans les rivières jusqu'à l'océan, qui apportent dans le milieu marin de grandes quantités de nitrates et de phosphates, principaux éléments dont le plancton a besoin pour proliférer. Ils sont aussi responsables de la prolifération des algues vertes en Bretagne par exemple ;
- les marchandises, substances déversées en mer par les navires qui chavirent ;
- les munitions de guerres perdues dans l'océan...



Interactions possibles avec d'autres missions

- Océan unique (interconnectivité des océans)
- Océan source de vie (photosynthèse, blooms de phytoplancton)
- Océan pompe à carbone (photosynthèse, stockage de CO₂)
- Océan interactions entre espèces (phytoplancton à la base du réseau trophique)
- Bassin versant (de la terre à l'océan)

Expériences possibles en complément

(si plus de temps sur ce thème spécifique)

- Expérience "bloom de phytoplancton" à refaire avec du colorant rouge au lieu du colorant vert, pour montrer la prolifération de dinoflagellées (microalgues rouges toxiques), qui présentent des pigments différents par rapport à la chlorophylle.
- Approfondir sa connaissance sur les différents types de planctons entraînant des blooms de différentes couleurs dans l'océan : la chasse au plancton => (livret INTERNE AUX PETITS DÉBROUILLARDS EXCLUSIVEMENT - à ne pas diffuser).

https://drive.google.com/file/d/1ddXKyHBSjPumvvpb-E4IRUH_mw2Mkd11/view



SOURCES

- Science Tour littoral APD PACA, Marie Barbieux et Emmanuel Boss. La couleur des océans - Tara Méditerranée 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=hif2BW75dz0>
- Rapport de synthèse "Biomimétisme marin", édition 2020, Région Nouvelle Aquitaine.
- Shahraiyni et al., 2007 : *Application of the Active Learning Method for the estimation of geophysical variables in the Caspian Sea from satellite ocean colour observations*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431160701442062>
- Observatoire du plancton. "Le bloom, ce phénomène qui colore nos eaux", L'Observatoire su Plancton. <https://www.observatoire-plancton.fr/le-bloom-ce-phenomene-qui-colore-nos-eaux/>
- Wikidébrouillard. Disque de Secchi. https://www.wikidebrouillard.org/wiki/Disque_de_Secchi

ANNEXE 1. NUANCIER DE L'OcéAN



À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier



NUANCIER DE L'OcéAN

ACT. COULEUR DE L'OcéAN

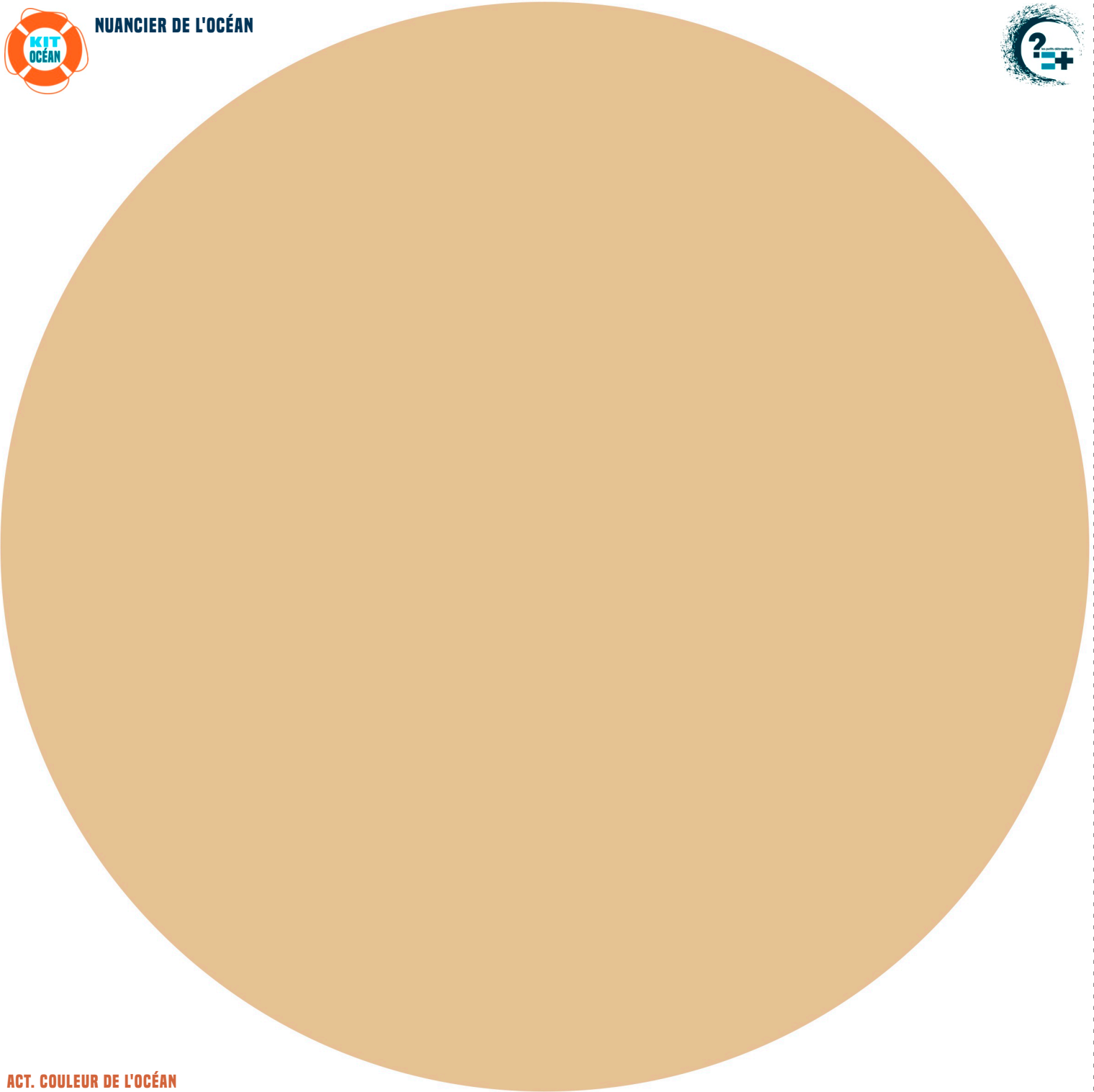


CCBYSA - ESA (EuropeanSpaceAgency)

ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier

NUANCIER DE L'Océan



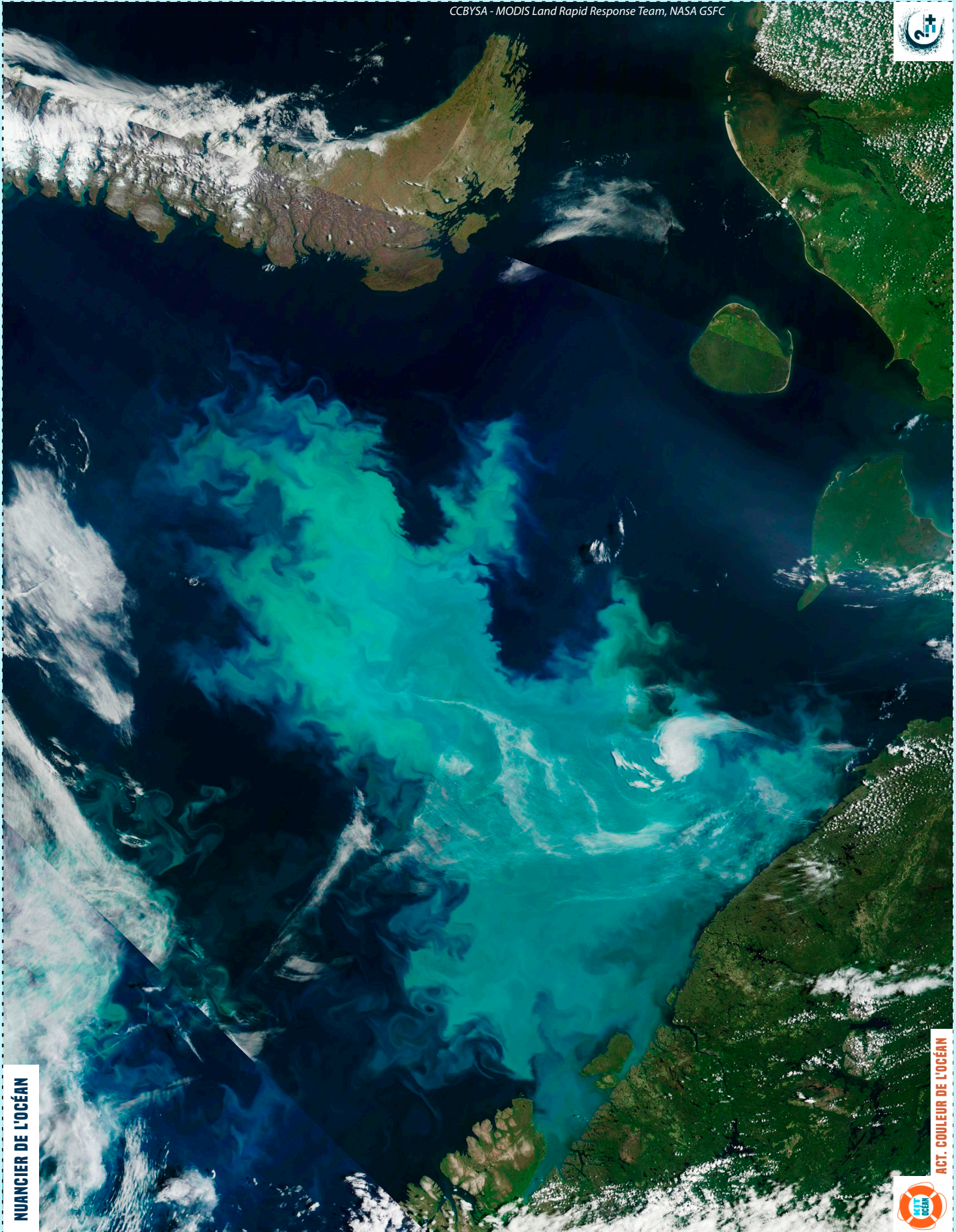
ACT. COULEUR DE L'Océan

ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier



CCBYSA - MODIS Land Rapid Response Team, NASA GSFC



NUANCIER DE L'OcéAN

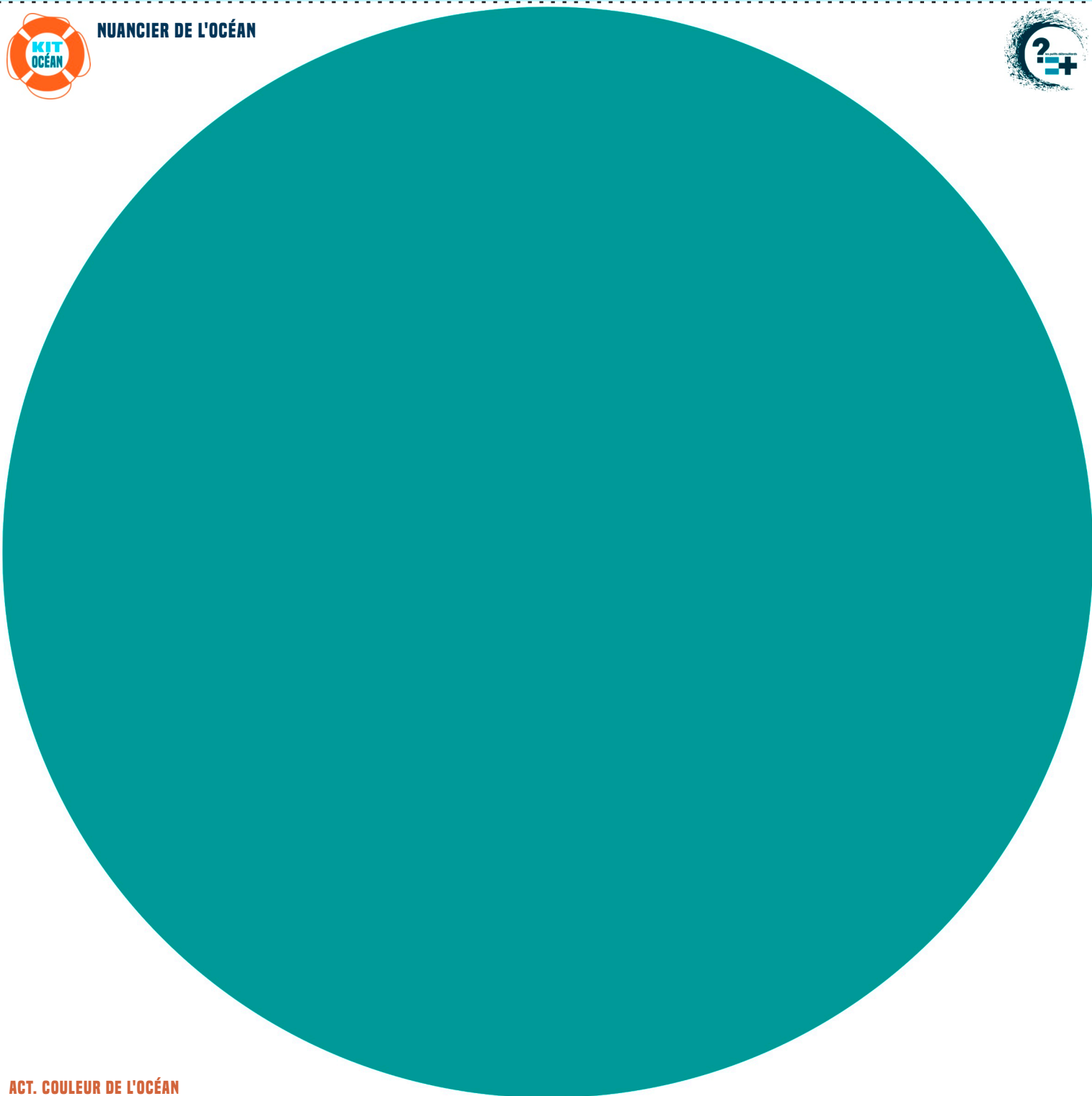
ACT. COULEUR DE L'OcéAN



ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier

NUANCIER DE L'Océan



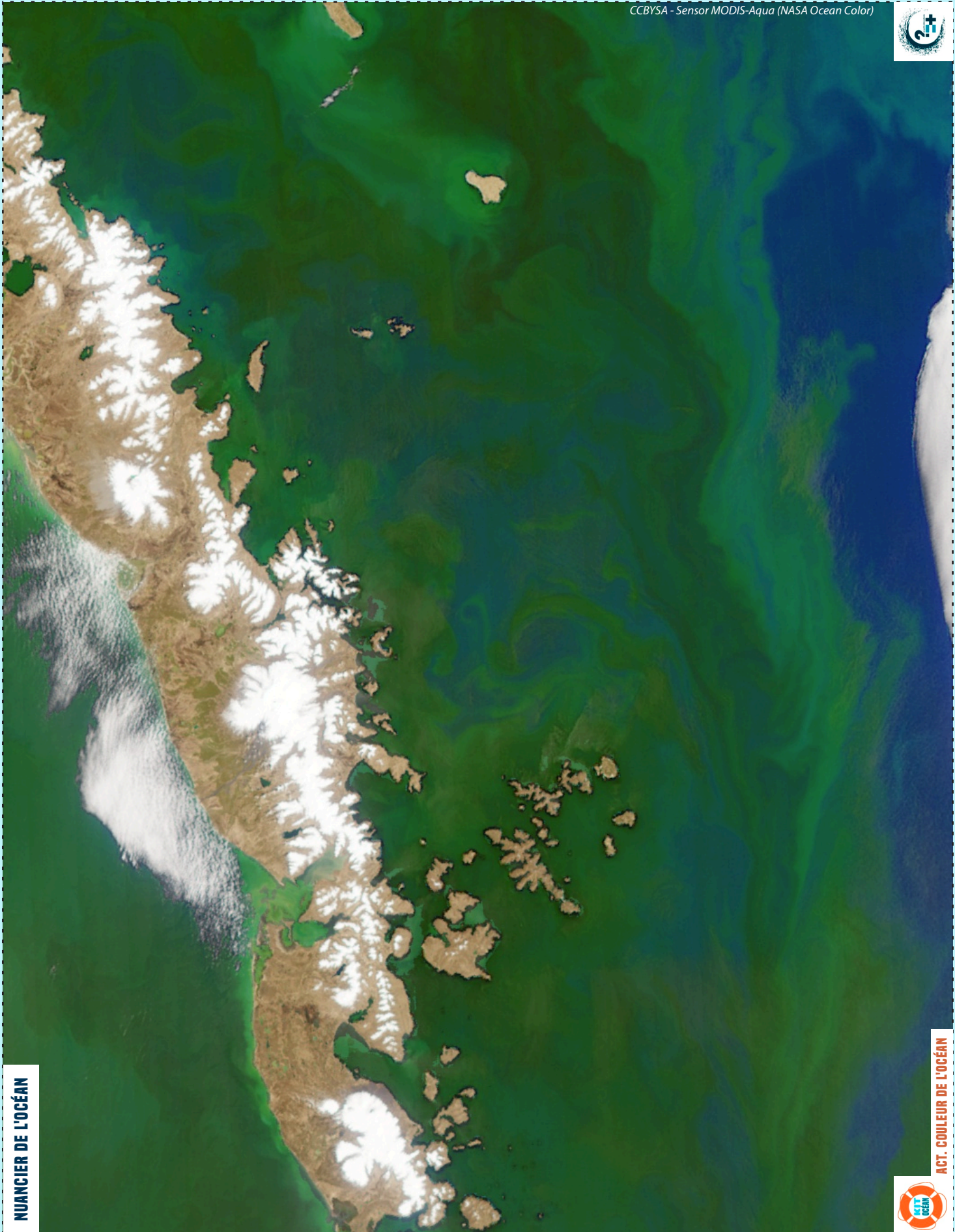
ACT. COULEUR DE L'Océan

ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier



CCBYSA - Sensor MODIS-Aqua (NASA Ocean Color)



NUANCIER DE L'OcéAN

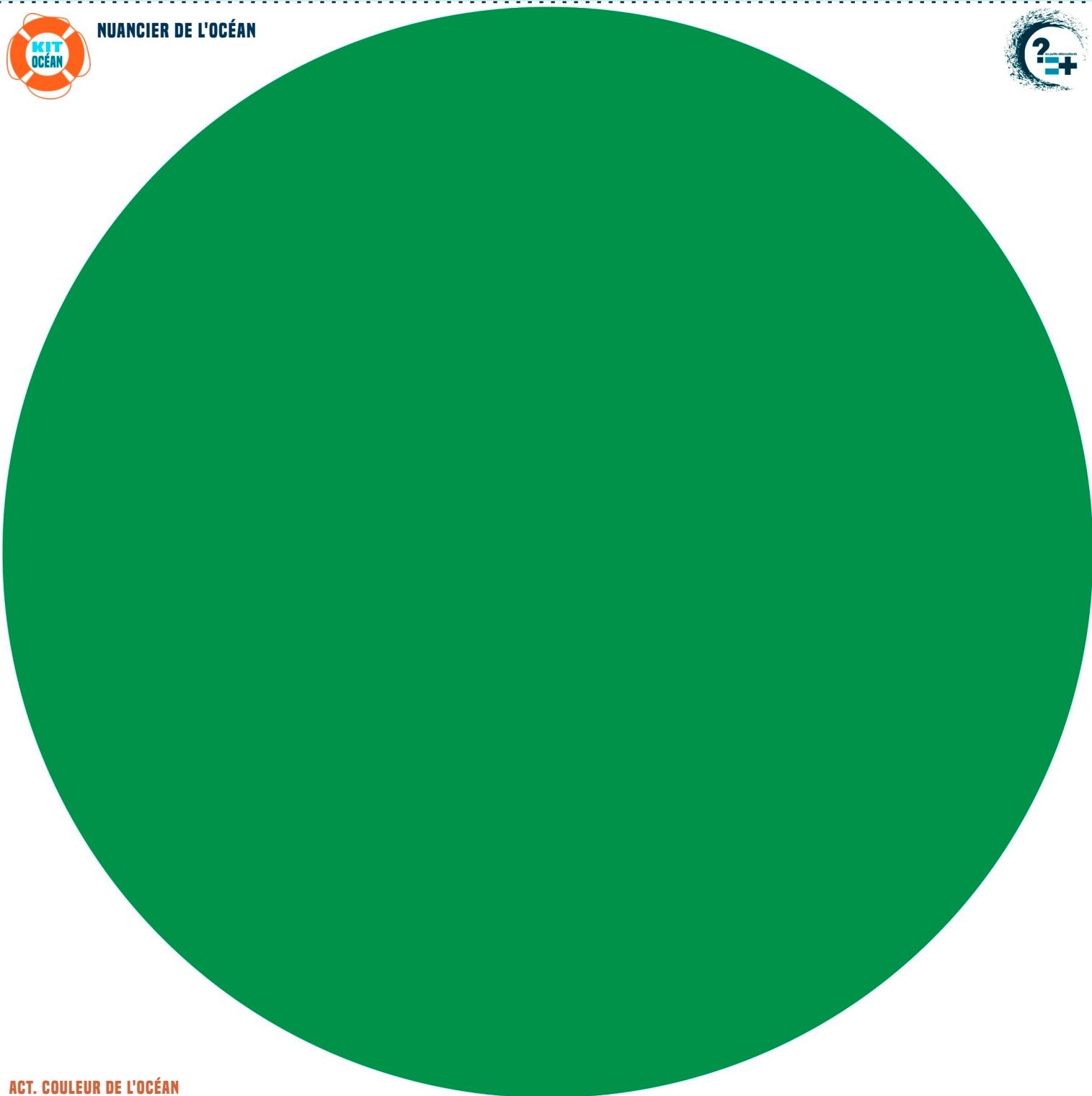
ACT. COULEUR DE L'OcéAN



ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier

NUANCIER DE L'Océan



ACT. COULEUR DE L'Océan

ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier



NUANCIER DE L'OcéAN

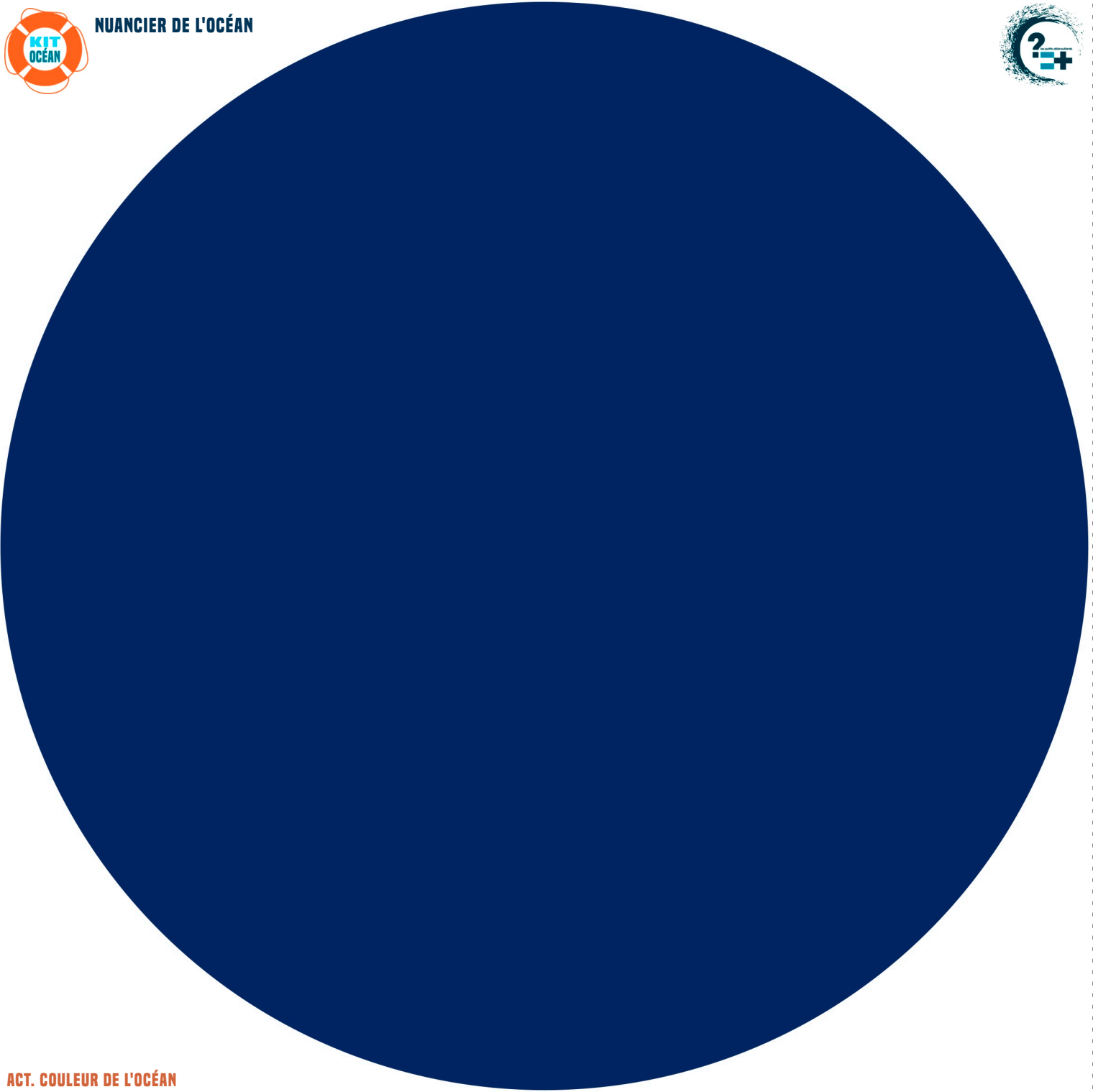
ACT. COULEUR DE L'OcéAN



ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier

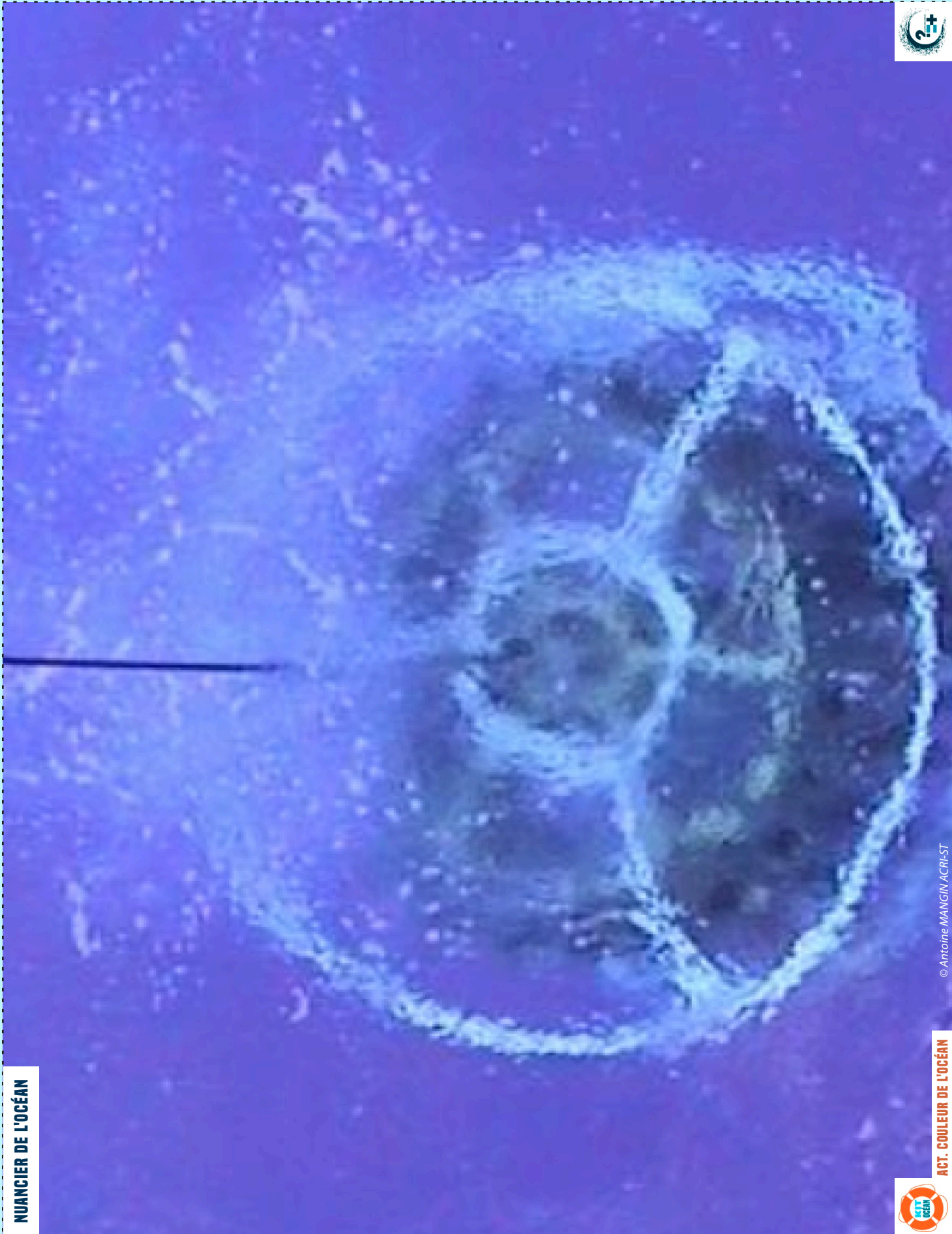
NUANCIER DE L'Océan



ACT. COULEUR DE L'Océan

ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier



NUANCIER DE L'OcéAN

© Antoine MANGIN ACRI-ST

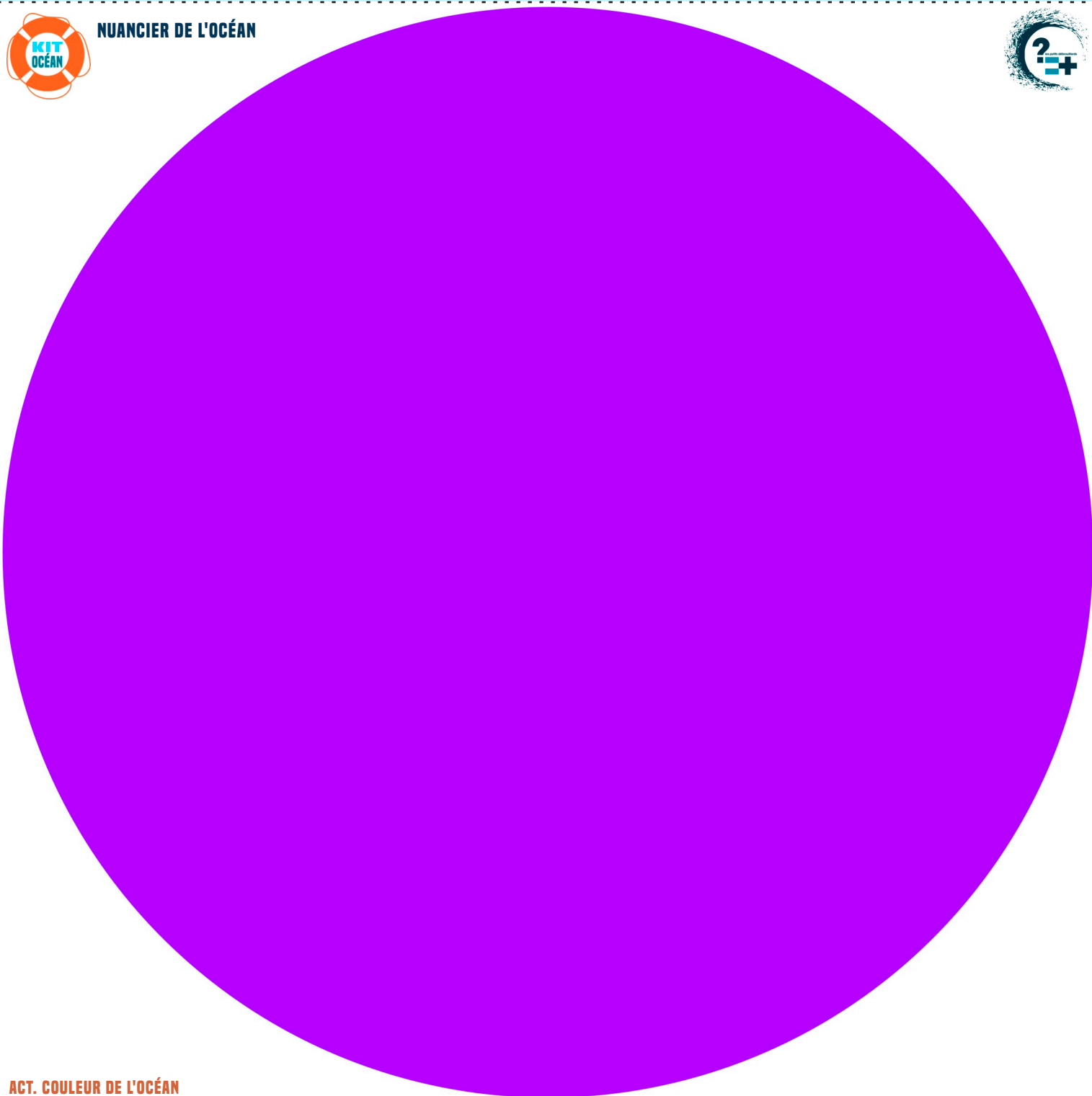
ACT. COULEUR DE L'OcéAN



ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier

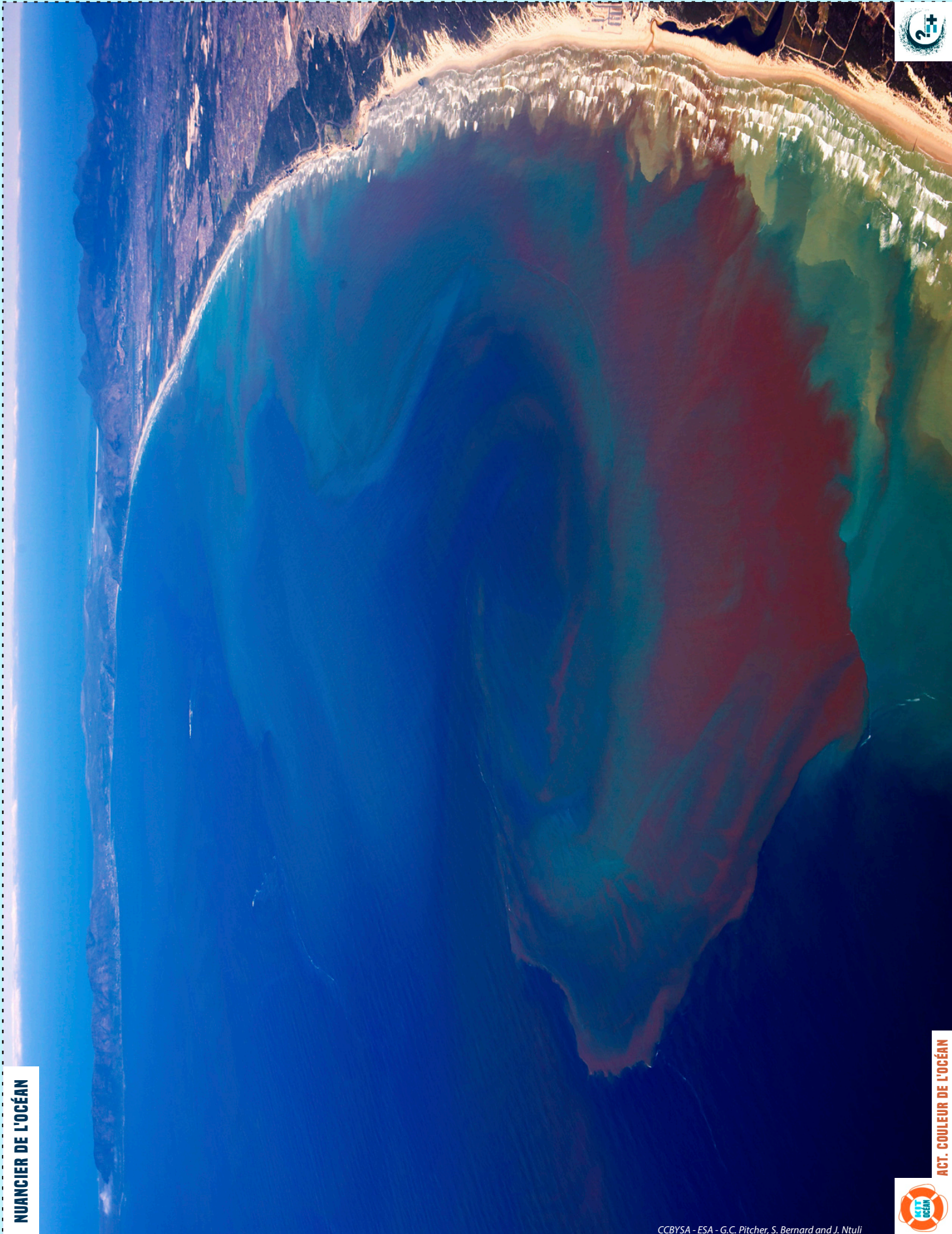
NUANCIER DE L'Océan



ACT. COULEUR DE L'Océan

ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier



NUANCIER DE L'OcéAN

ACT. COULEUR DE L'OcéAN

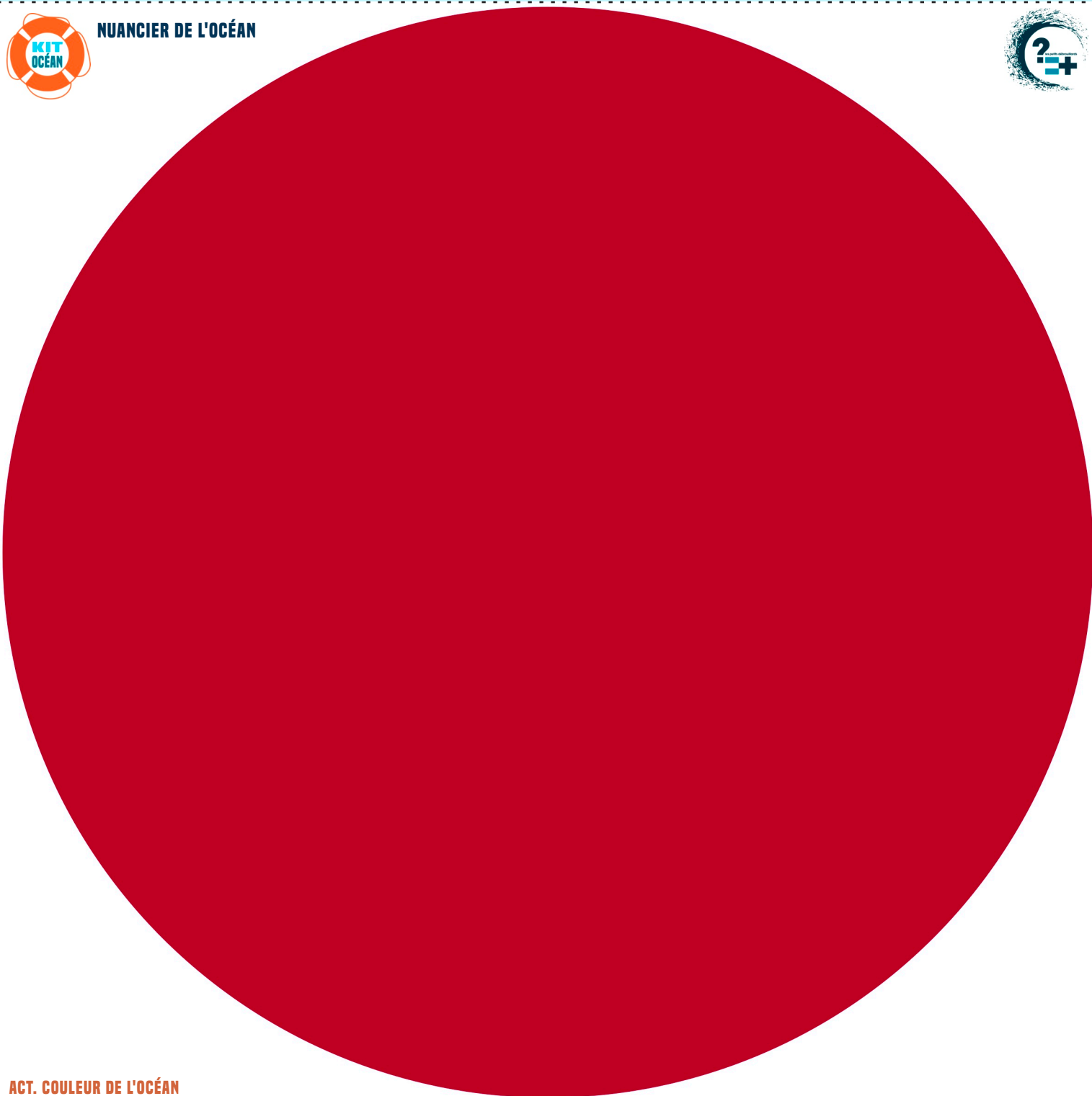


CCBYSA - ESA - G.C. Pitcher, S. Bernard and J. Ntuli

ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier

NUANCIER DE L'Océan



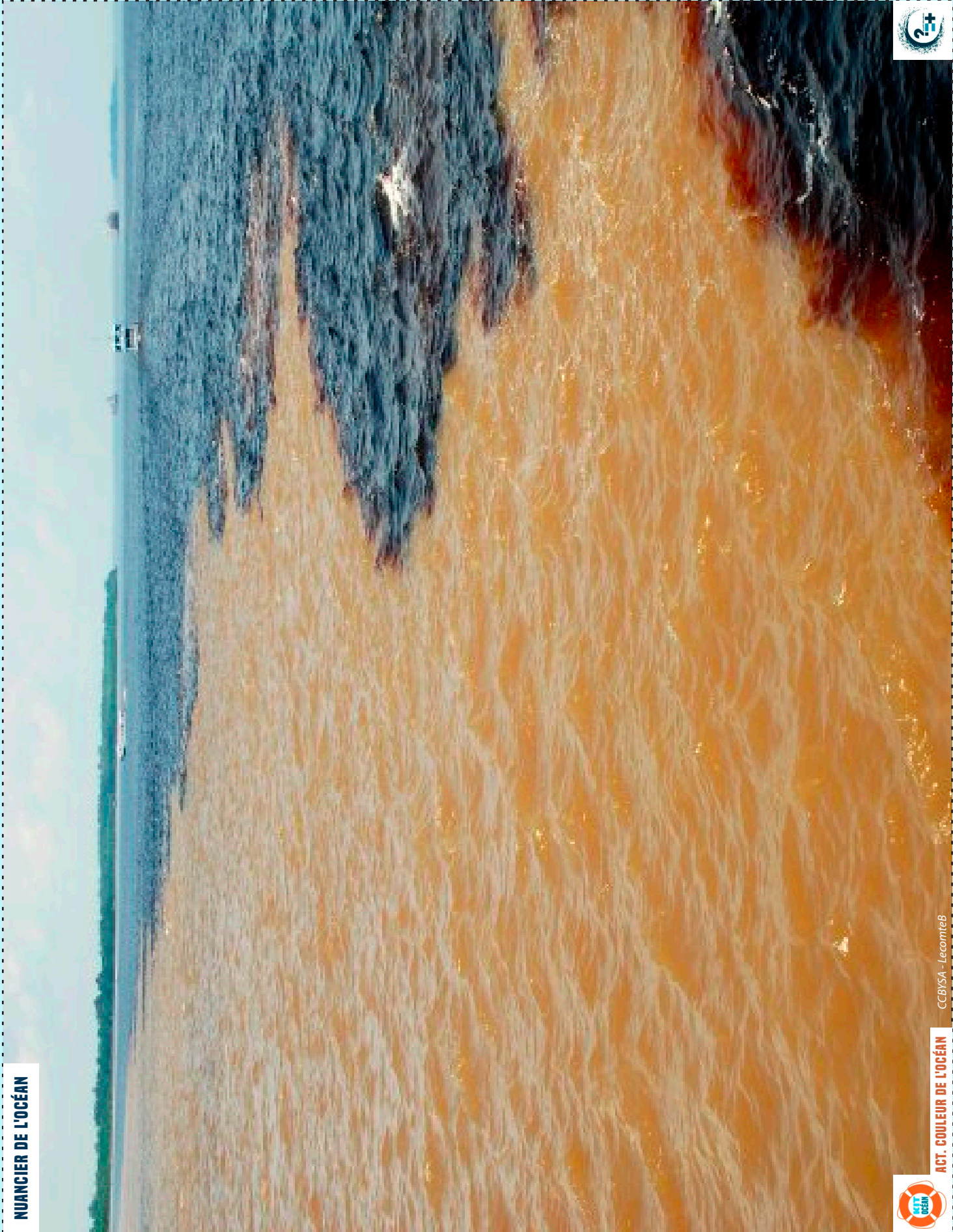
ACT. COULEUR DE L'Océan

ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier



NUANCIER DE L'OcéAN



CC BY-SA - LecomteB

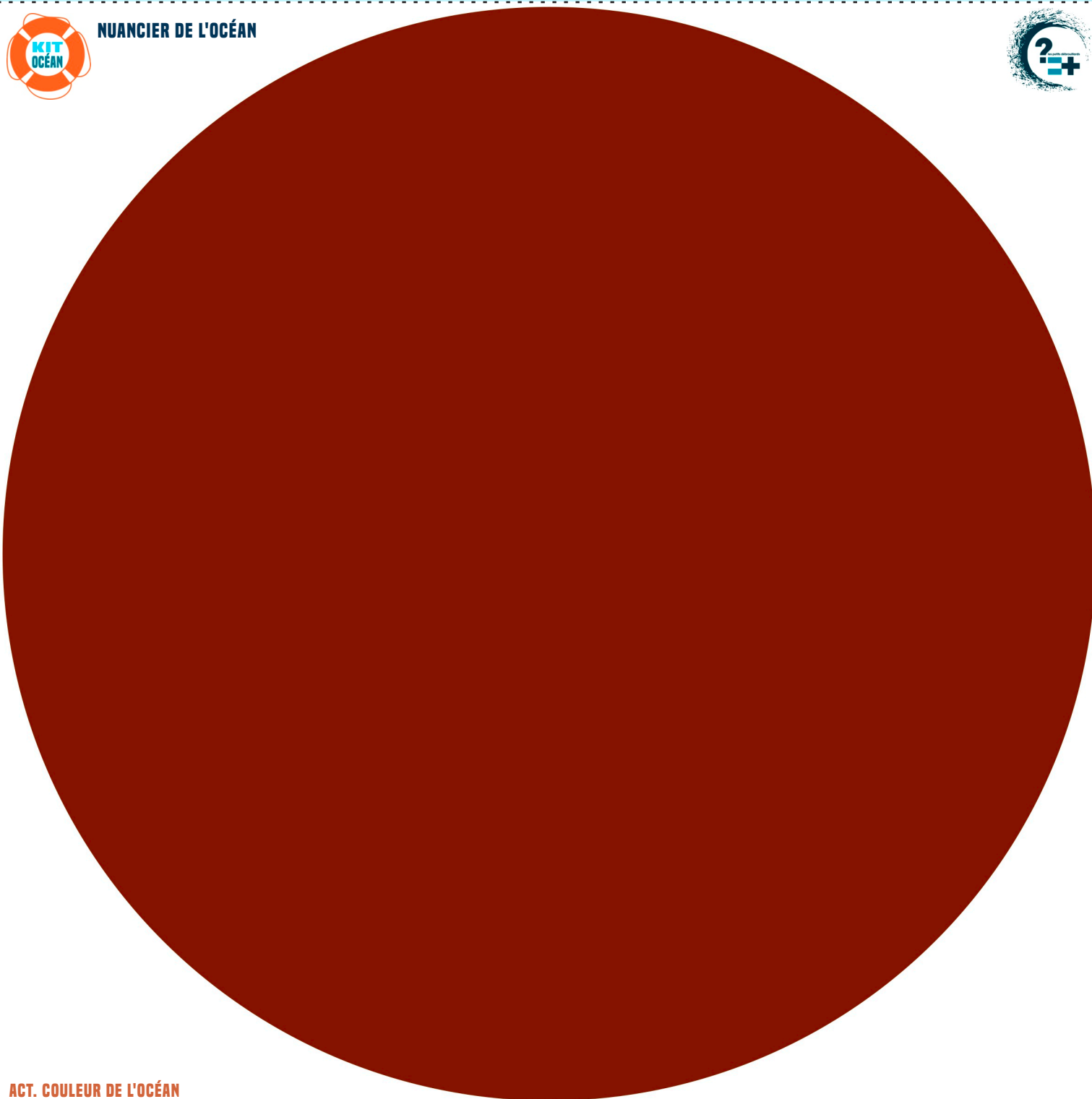
ACT. COULEUR DE L'OcéAN



ANNEXE 1. Nuancier de l'océan

À imprimer en A4 ou A3 et à plastifier

NUANCIER DE L'Océan

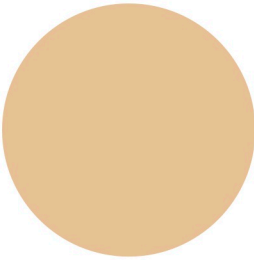

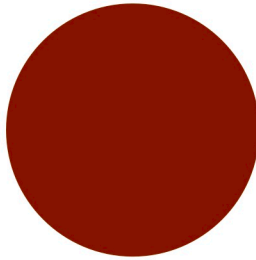

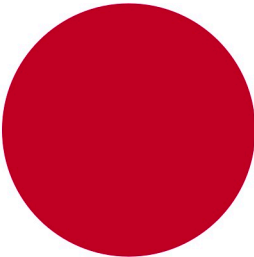

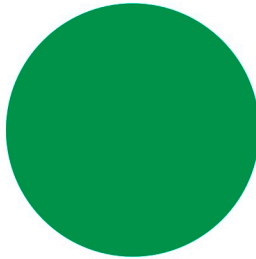
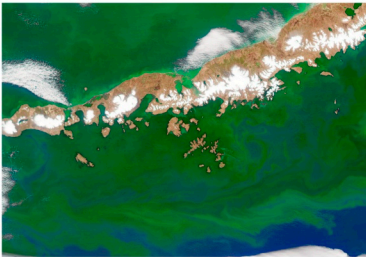
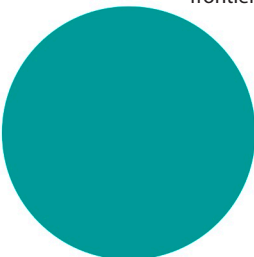

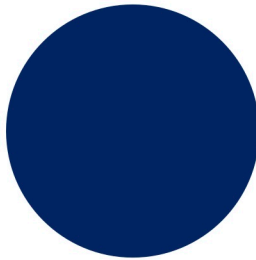

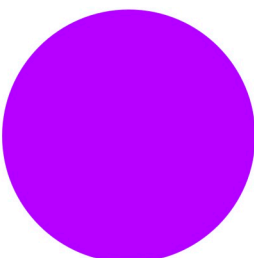



ACT. COULEUR DE L'Océan

ANNEXE 2. NUANCIER DE L'Océan MINIATURE

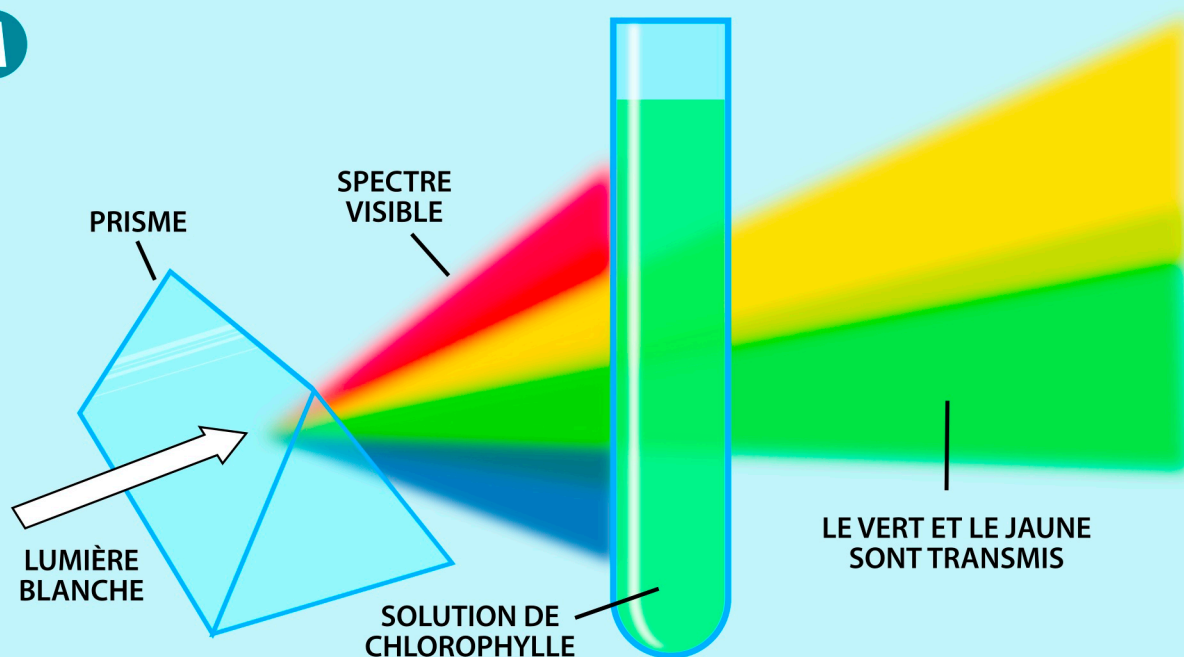
À imprimer, à découper et plastifier



<p>NUANCIER DE L'Océan MINIATURE</p> <p><u>Lieu</u> : Mer Méditerranée, Italie, près de Rome</p>   <p>ACT. COULEUR DE L'Océan</p> <p>CCBYSA - ESA (European Space Agency)</p>	<p>NUANCIER DE L'Océan MINIATURE</p> <p><u>Lieu</u> : Océan Atlantique, Nord du Brésil (au niveau de l'Équateur)</p>   <p>ACT. COULEUR DE L'Océan</p> <p>CCBYSA - LecomteB</p>
<p>NUANCIER DE L'Océan MINIATURE</p> <p><u>Lieu</u> : Océan Atlantique Nord, côtes de Floride (Miami)</p>   <p>ACT. COULEUR DE L'Océan</p> <p>CCBYSA - ESA - G.C. Pitcher, S. Bernard and J. Ntuli</p>	<p>NUANCIER DE L'Océan MINIATURE</p> <p><u>Lieu</u> : Nord de l'océan Pacifique, mer de Béring, Alaska</p>   <p>ACT. COULEUR DE L'Océan</p> <p>CCBYSA - Sensor MODIS-Aqua (NASA Ocean Color)</p>
<p>NUANCIER DE L'Océan MINIATURE</p> <p><u>Lieu</u> : Mer de Barents (nord de la Norvège et de la Russie, frontière de l'océan Arctique)</p>   <p>ACT. COULEUR DE L'Océan</p> <p>CCBYSA - MODIS Land Rapid Response Team, NASA GSFC</p>	<p>NUANCIER DE L'Océan MINIATURE</p> <p><u>Lieu</u> : Mer Méditerranée, Corse</p>  
<p>NUANCIER DE L'Océan MINIATURE</p> <p><u>Lieu</u> : Océan Pacifique, Île de Pâques</p>   <p>ACT. COULEUR DE L'Océan</p> <p>© Antoine MANGIN ACRI-ST</p>	

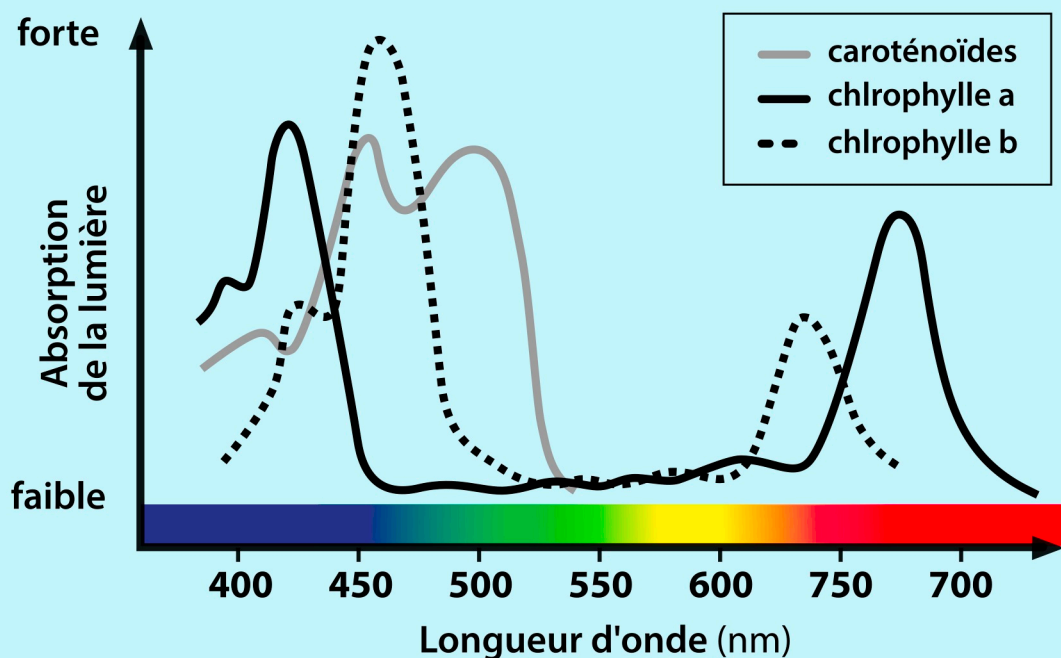
ANNEXE 3. POURQUOI LES VÉGÉTAUX SONT-ILS VERTS ?

A



Les feuilles sont vertes parce que les molécules de chlorophylle dans les cellules des feuilles réfléchissent les longueurs d'onde jaunes et vertes de la lumière et absorbent les autres (rouges et bleues).

B



Ce spectre d'absorption relatif à trois pigments photosynthétiques montre que chaque pigment absorbe une combinaison de couleurs de lumière qui lui est propre.

ANNEXE 4. QU'EST-CE QU'UNE RIVIÈRE À EAUX NOIRES ?

Une rivière à eaux noires est une rivière avec un écoulement lent au travers de marais ou de zones forestières humides en régions chaudes. La température élevée fait pourrir la végétation. Des tanins s'infiltrent dans l'eau, la rendent transparente et acide avec une teinte sombre, ressemblant à du thé ou du café. C'est typiquement le cas du Rio Negro, une rivière d'Amérique du Sud de 2 250 km et un affluent de l'Amazone.

Au contraire, le Rio Solimões (un autre affluent de l'Amazone) est quant à lui une rivière d'eaux blanches. L'eau de ce cours d'eau contrairement à son nom est ocre-jaune. Son aspect trouble et sa couleur lui sont donnés par la grosse quantité d'argile en suspension qu'elle contient.

Au contraire, le Rio Solimões (un autre affluent de l'Amazone) est quant à lui une **rivière d'eaux blanches**. L'eau de ce cours d'eau contrairement à son nom est ocre-jaune. Son aspect trouble et sa couleur lui sont donnés par la grosse quantité d'argile en suspension qu'elle contient.

C'est au point de rencontre du Rio Negro avec le Rio Solimões que la rivière devient le fleuve de l'Amazone. Et cela donne le spectacle suivant :



CCBYSA - OliveiraJC

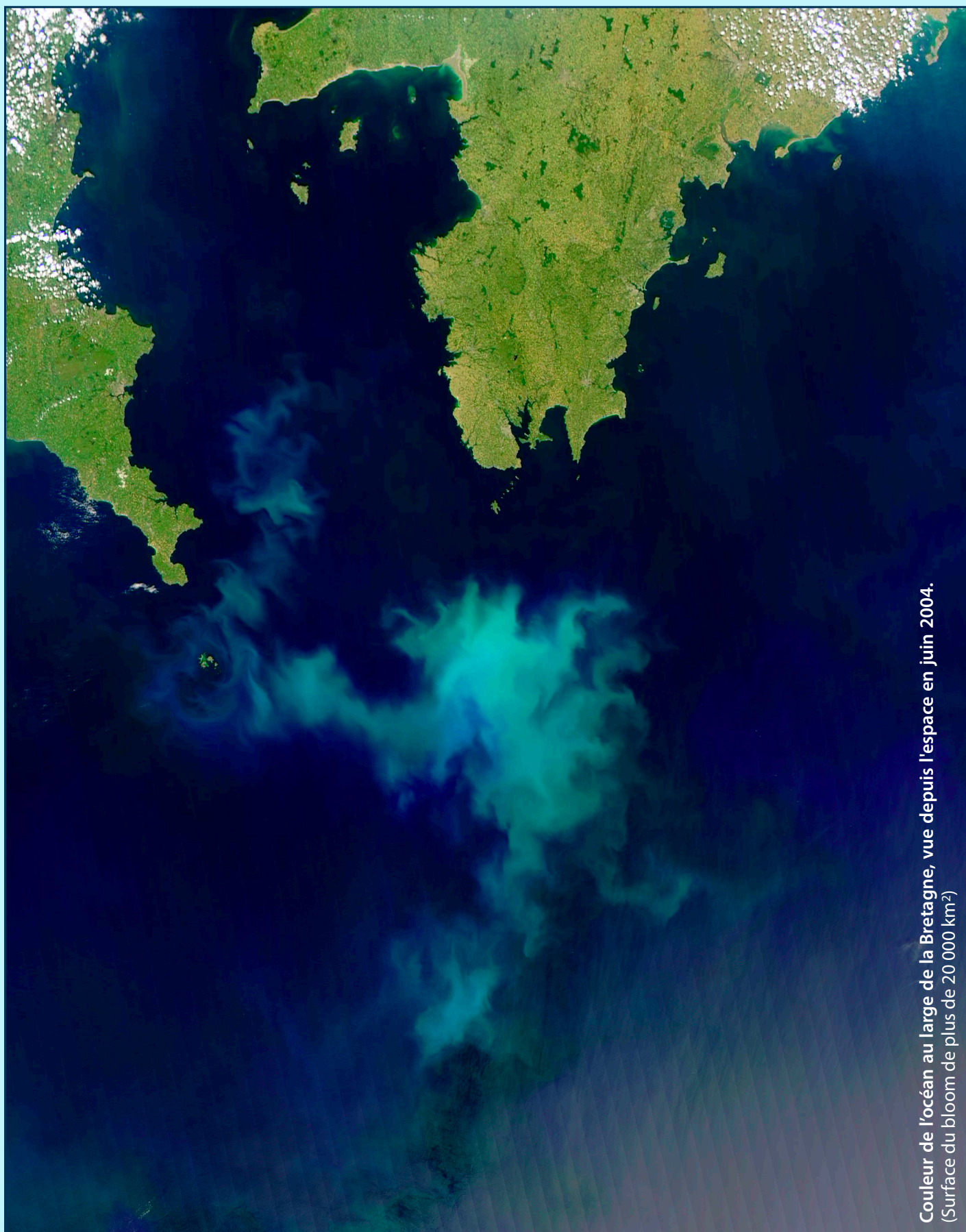


CCBYSA - LecomteB



CCBY - Portal da Copa

ANNEXE 5. IMAGES SATELLITES DE BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES DANS L'Océan

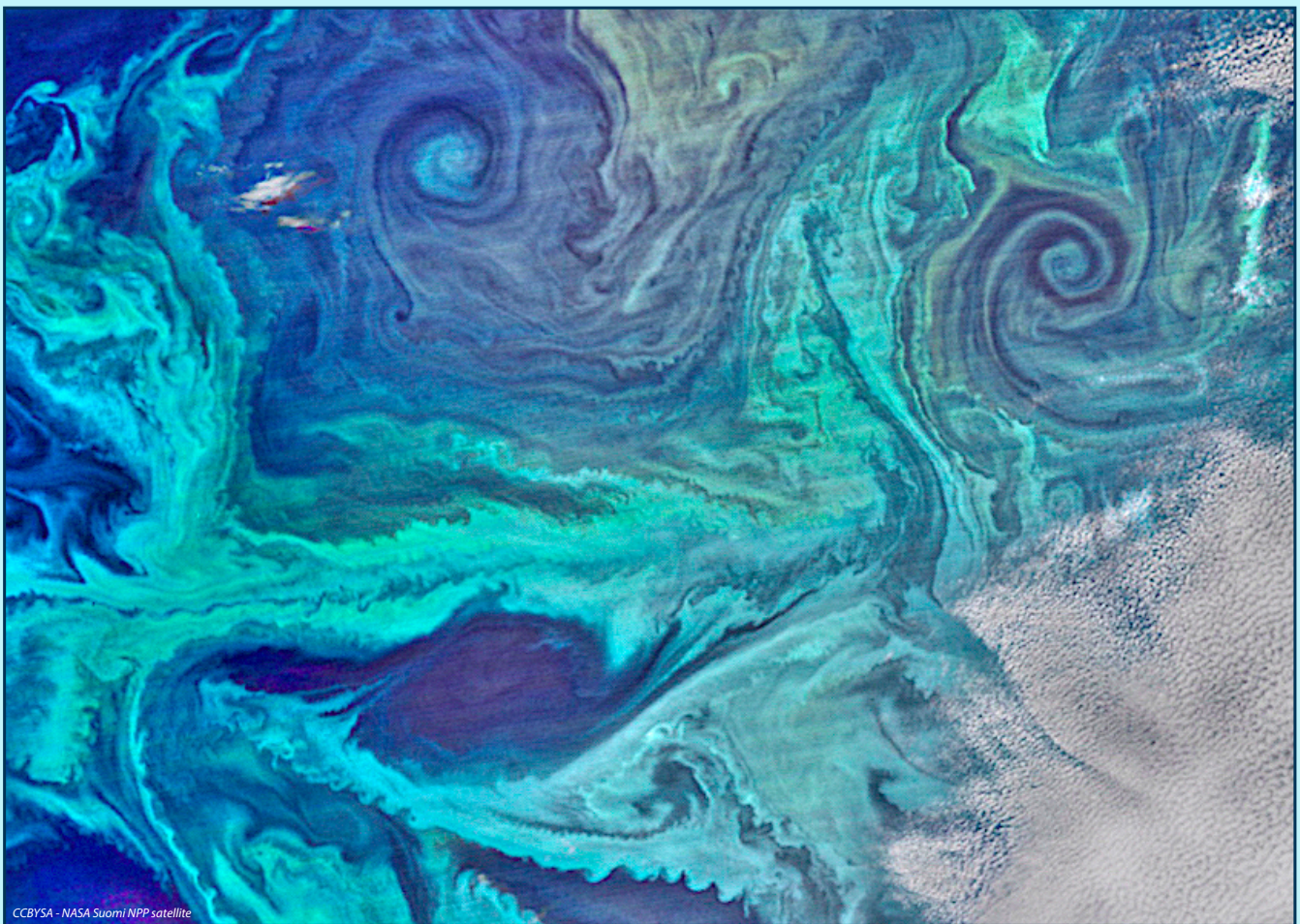


Couleur de l'océan au large de la Bretagne, vue depuis l'espace en juin 2004.
(Surface du bloom de plus de 20 000 km²)

ANNEXE 5. Images satellites de blooms phytoplanctoniques dans l'océan



Couleur de la mer de Barents en zone côtière en août 2017 : été boréal.



Couleur de l'océan Austral, entre le sud de l'Amérique du Sud et l'Antarctique en janvier 2016 : été austral.

=> Dans les différents cas, les couleurs de l'eau sont liées à la présence de phytoplanctons qui se développent particulièrement au printemps/été et parfois à la présence de sédiments dans la colonne d'eau.