

KIT FAMILLE - POUR L'ENFANT

Les avions qui parlent

Une histoire en six chapitres sur un secret qui se passe juste au-dessus de ta maison, en ce moment même. Lis-la avec un adulte, et essaie les choses dans les encadrés au fur et à mesure.

Apprendre - <https://radar.dataero.eu/fr/learning/family/child> 2026-10-22

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 Le ciel est plein, et personne ne le voit

CHAPITRE 2 Le tonnerre, l'éclair, et comment un avion sait où il est

CHAPITRE 3 Le message : ce qu'un avion dit, deux fois par seconde

CHAPITRE 4 Une couleur que tes yeux ne voient pas

CHAPITRE 5 Les oreilles de métal, et pourquoi la Terre ronde compte

CHAPITRE 6 Beaucoup d'oreilles font une seule carte
Tu as compris ? Trois questions

LA FIN DE L'HISTOIRE Et toi, tu pourrais avoir tes propres oreilles de métal ?

CHAPITRE 1

Le ciel est plein, et personne ne le voit

Va à une fenêtre et regarde en l'air. Peut-être que tu vois un avion, un petit reflet brillant avec une ligne blanche derrière. Peut-être que tu n'en vois aucun. Mais voici le secret : il y a presque toujours un avion au-dessus de ta ville. Souvent, il y en a plusieurs. Ils sont si haut, dix kilomètres, c'est-à-dire dix mille mètres, plus haut que n'importe quelle montagne d'Europe, qu'on les voit à peine, et les gens dans les avions se voient à peine entre eux, eux aussi.

Et ils sont rapides. Un gros avion, là-haut, fait environ 900 kilomètres en une heure. Ça fait 250 mètres à chaque seconde. Si tu clignes des yeux, il a avancé de la longueur de deux terrains de football. Maintenant, imagine des milliers d'avions, dans toute l'Europe, qui vont tous dans des directions différentes, tous en même temps, et aucun ne voit bien les autres. Quelqu'un doit s'assurer qu'ils ne se rapprochent jamais trop. Ce quelqu'un s'appelle un contrôleur aérien, et la règle, c'est que les avions doivent toujours rester à au moins trois cents mètres l'un de l'autre de haut en bas, c'est-à-dire trois terrains de football posés debout, ou à plusieurs kilomètres l'un de l'autre sur le côté.

Mais comment un contrôleur assis dans une pièce au sol peut-il savoir où est chaque avion, à chaque seconde, alors que les avions sont à dix kilomètres de haut et cachés par les nuages ? C'est la question de toute cette histoire. La réponse est très maligne, et un peu magique, sauf que ce n'est pas de la magie du tout. C'est de la science, et à la fin tu en comprendras chaque morceau.

Essaie : le comptage de cinq minutes

Regarde par la fenêtre pendant cinq minutes et compte tous les avions que tu vois ou que tu entends. Note le nombre. Puis demande à l'adulte d'ouvrir la carte des avions sur son téléphone et de zoomer sur ta ville. Compte les avions sur la carte. Il y en avait plus que ce que tu avais compté ? C'est presque toujours le cas. Chacun de ces avions sur la carte fait la chose du chapitre 2.

CHAPITRE 2**Le tonnerre, l'éclair, et comment un avion sait où il est**

As-tu déjà compté les secondes entre un éclair et le grondement du tonnerre ? Si tu comptes jusqu'à trois, l'orage est à environ un kilomètre. Si tu comptes jusqu'à neuf, il est à trois kilomètres. Ça marche parce que la lumière de l'éclair t'arrive tout de suite, mais le son du tonnerre est lent, et plus l'orage est loin, plus le son met de temps à venir jusqu'à toi. Donc **le retard te dit la distance**. Retiens bien ça, parce que c'est le truc que les avions utilisent.

Très haut au-dessus des avions, beaucoup plus haut, à vingt mille kilomètres dans l'espace, il y a une trentaine de satellites spéciaux qui tournent autour de la Terre. Chacun a dedans une horloge tellement précise qu'elle ne perdrait pas une seconde en un million d'années. Et chaque satellite crie, tout le temps, par radio : « Je suis le satellite numéro douze, je suis exactement ici, et il est exactement maintenant. » Il se moque de savoir qui écoute. Il le répète, c'est tout.

L'avion écoute. La radio est très, très rapide, mais vingt mille kilomètres, c'est loin même pour la radio, alors le cri du satellite arrive à l'avion un tout petit peu en retard, environ un quinzième de seconde. L'ordinateur de l'avion compare l'heure que le satellite a dite avec l'heure où le cri est arrivé. Le retard donne la distance, exactement comme le tonnerre ! Maintenant l'avion sait à quelle distance il est du satellite douze. Il fait pareil avec trois autres satellites. Et il n'y a qu'un seul endroit dans le monde entier qui est exactement à la bonne distance des quatre satellites en même temps. Cet endroit, c'est là où est l'avion. L'avion sait maintenant où il est, à quelques mètres près, et il l'a calculé tout seul.

Remarque quelque chose : les satellites n'ont pas vu l'avion. Ils ne savent même pas qu'il est là. Ils crient juste l'heure, comme une cloche d'église qui sonne, et c'est l'avion qui fait tout le calcul. Beaucoup de gens croient que les satellites surveillent les avions. Pas du tout. C'est l'avion qui écoute les satellites.

Essaie : le claquement et la lampe

Mets-toi à un bout du jardin ou d'une longue pièce. L'adulte se met à l'autre bout et frappe dans ses mains. Lève la main à l'instant où tu l'entends. Maintenant, refais pareil avec un éclair de lampe de poche à la place du claquement. Le claquement arrive un tout petit peu en retard quand vous êtes loin ; l'éclair arrive tout de suite. La lumière et la radio sont tellement rapides qu'on ne peut pas voir le retard à la maison. Mais les satellites sont si loin que même la lumière met un petit moment qu'on peut mesurer pour descendre.

CHAPITRE 3

Le message : ce qu'un avion dit, deux fois par seconde

Donc l'avion sait où il est. Maintenant vient la partie maligne. Au lieu que les gens au sol essaient de trouver l'avion, l'avion le leur **dit**, tout simplement. Dans chaque gros avion, il y a une petite radio, et environ deux fois par seconde, sans que personne n'appuie sur un bouton, elle envoie un message. Le message a quatre parties : **qui je suis** (chaque avion a son propre code, un peu comme une plaque d'immatriculation, qu'il garde toute sa vie), **où je suis** (la position donnée par les satellites), **à quelle hauteur je suis**, et **à quelle vitesse je vais, et dans quelle direction**.

L'avion n'attend pas qu'on lui demande. Il n'envoie le message à personne en particulier. Il le crie au monde entier, deux fois par seconde, depuis le moment où il commence à rouler jusqu'à ce qu'il soit de nouveau garé. Les autres avions l'entendent et s'en servent pour rester loin les uns des autres. Les contrôleurs aériens l'entendent. Et, comme tu le découvriras au chapitre 5, n'importe qui avec la bonne sorte d'oreille peut l'entendre aussi.

Comment une radio peut-elle « dire » où elle est ? Elle ne peut pas envoyer de mots. Elle ne sait faire qu'une seule chose : envoyer une toute petite impulsion, ou ne pas en envoyer. Alors le message est fait de réponses par oui ou par non, cent douze à la suite, et tout le monde s'est mis d'accord à l'avance sur ce que chacune veut dire. Les vingt-quatre premières réponses épellent le nom de l'avion. Vingt-quatre réponses par oui ou par non, ça n'a l'air de rien, mais il y a presque dix-sept millions de façons différentes d'y répondre, ce qui suffit pour que chaque avion jamais construit ait son propre nom. Le message entier de 112 réponses prend environ un dix-millième de seconde à envoyer. À la fin, il y a vingt-quatre réponses en plus qui servent de vérification, comme ça, si le message s'est embrouillé en route, peut-être parce que deux avions ont crié au même moment, celui qui écoute s'en rend compte et le jette. Ce n'est pas grave : l'avion le redit une demi-seconde plus tard.

Essaie : sois un avion

Tends les bras et vole à travers la pièce. Tous les quelques pas, dis ton message à voix haute : « Je suis l'avion Zoom ! Je suis à côté du canapé ! Je suis tout en haut ! Je vais vite ! » L'adulte est la tour de contrôle, avec une feuille de papier, et il dessine où tu es chaque fois que tu parles. Puis échangez. Puis essaie de ne dire le message qu'une fois par minute, et regarde comme le dessin de la tour devient nul. Maintenant tu sais pourquoi les vrais avions le disent deux fois par seconde.

CHAPITRE 4

Une couleur que tes yeux ne voient pas

Le message quitte l'avion sous forme d'**onde radio**. Et voici quelque chose qui surprend la plupart des grands : une onde radio, c'est de la lumière. Pas *comme* de la lumière. C'est de la lumière. C'est la même chose que ce qui sort d'une lampe de poche ou du soleil, et ça va aussi vite : trois cent mille kilomètres en une seconde, c'est-à-dire sept fois le tour de la Terre. Chaque seconde.

Alors pourquoi tu ne la vois pas ? Pense à une corde. Si tu secoues un bout lentement, tu fais de grandes vagues paresseuses. Si tu secoues vite, tu fais plein de petites vagues agitées. La lumière, c'est pareil. La lumière rouge vibre très vite ; la lumière bleue vibre encore plus vite. Nos yeux sont faits pour remarquer seulement une petite bande de vitesses de vibration, les couleurs de l'arc-en-ciel. La radio vibre bien

trop lentement pour que nos yeux la remarquent, même si elle vibre quand même plus d'un milliard de fois par seconde. Donc la radio est une couleur, une couleur très lente, que nos yeux ne peuvent tout simplement pas voir. Les chiens entendent des sifflets que tu n'entends pas. Les abeilles voient sur les fleurs des motifs que tu ne vois pas. Et les antennes voient une couleur de lumière que tu ne vois pas.

Comme elle vibre lentement, l'onde de l'avion est assez longue : d'une ondulation à la suivante, elle mesure 27 centimètres, à peu près la longueur d'une règle d'école. Des milliers de ces ondulations traversent ta chambre en ce moment, venant de tous les avions à moins de quatre cents kilomètres, et tu n'en sens pas une seule.

Encore une chose très importante. La radio, ce **n'est pas du son**. Une boîte qu'on appelle « une radio » fait du son, et ça embrouille, mais les ondes radio elles-mêmes sont de la lumière silencieuse. Le son, c'est de l'air qui pousse de l'air ; il est lent (environ 340 mètres par seconde, c'est pour ça que le tonnerre vient après l'éclair), et il a besoin d'air pour voyager. La radio n'a besoin de rien du tout : elle traverse l'espace vide depuis les satellites jusqu'à l'avion, là où il n'y a pas d'air pour porter un son. Le grondement des moteurs d'un avion, c'est du son, et il t'arrive longtemps après que l'avion est passé. Le message de l'avion, c'est de la lumière, et il arrive à l'antenne presque avant que l'avion ait fini de l'envoyer.

Essaie : la corde et la règle

Attache une corde à sauter à une poignée de porte et secoue l'autre bout. Lentement : de grandes vagues. Vite : de petites vagues. Mesure une vague avec une règle à chaque fois. Puis pose la règle par terre : l'onde de l'avion est à peu près longue comme ça, d'une ondulation à la suivante. Maintenant, allume une lampe de poche et demande où est la lumière. Partout, tout de suite. Le message de l'avion voyage exactement comme ça.

CHAPITRE 5

Les oreilles de métal, et pourquoi la Terre ronde compte

Si la radio est une couleur qu'on ne voit pas, qu'est-ce qui la voit ? La réponse, c'est un morceau de métal qu'on appelle une **antenne**. Quand une onde radio passe sur un morceau de métal, elle fait trembler l'électricité à l'intérieur du métal, d'avant en arrière, en rythme avec l'onde. Ce tout petit tremblement, c'est « l'écoute », et une petite machine qu'on appelle un récepteur peut y lire les impulsions de l'avion. Donc une antenne, c'est une oreille de métal. Et comme une vraie oreille, elle a une taille qui lui convient : elle entend le mieux l'onde de l'avion quand elle mesure un quart de la longueur de l'onde, c'est-à-dire environ 7 centimètres. C'est pour ça que l'antenne pour ça est une petite tige, et pas une grande parabole.

Maintenant, de quelle distance une oreille de métal peut-elle entendre un avion ? Tu pourrais penser que ça dépend de la force avec laquelle l'avion parle. Un peu, oui. Mais quelque chose d'autre compte davantage, et c'est ceci : **la Terre est ronde**. La radio est de la lumière, la lumière va en ligne droite, et elle ne peut pas traverser le sol. Donc une ligne droite qui part d'une antenne sur un toit rencontre vite la courbe de la Terre, et tout avion qui est derrière cette courbe est caché, si fort qu'il parle. C'est exactement comme un bateau qui s'éloigne : d'abord la coque disparaît sous l'horizon, puis le mât.

Plus tu es haut, plus tu vois loin par-dessus la courbe. Tu le sais déjà : debout sur une chaise, tu vois par-dessus une foule. C'est pour ça qu'on met les antennes sur les toits, sur les mâts et sur les collines. Depuis un toit, une antenne peut entendre un avion à dix kilomètres de haut qui est à plus de quatre cents kilomètres, c'est plus loin que Bruxelles-Paris aller-retour. Mais un avion qui vient de décoller d'un aéroport à cinquante kilomètres peut être complètement caché derrière la Terre, et l'antenne ne l'entendra pas tant qu'il ne sera pas monté assez haut pour passer la tête par-dessus la courbe.

Essaie : la chasse aux antennes et la promenade de l'horizon

Trouve cinq antennes dans ta maison et autour. Indices : la box Wi-Fi, le toit de la voiture, le toit de la maison, une radio, et une cachée dans le téléphone. Remarque combien sont en hauteur. Puis va quelque part avec une vue. Accroupis-toi, puis mets-toi debout, puis assieds-toi sur les épaules de l'adulte. Qu'est-ce qui apparaît chaque fois que tu montes ? C'est ce qu'un toit fait pour une antenne.

CHAPITRE 6**Beaucoup d'oreilles font une seule carte**

Une antenne sur un toit peut entendre les avions dans un cercle de ciel de quelques centaines de kilomètres. C'est beaucoup, mais ce n'est pas toute l'Europe. Alors il y a des centaines d'antennes, sur des maisons, des aéroports et des écoles, et chacune envoie ce qu'elle entend, par internet, à un ordinateur. L'ordinateur assemble tous les morceaux, comme un puzzle où chaque pièce est le cercle de ciel d'une antenne. Le même avion est souvent entendu par dix ou vingt antennes à la fois, et l'ordinateur remarque que c'est le même avion et ne le dessine pas vingt fois.

Le résultat, c'est la carte en direct. Chaque avion qui parle, où il est, à quelle hauteur, à quelle vitesse, dans quelle direction, mis à jour chaque seconde. Et maintenant tu connais tout le secret de comment ça marche, du début à la fin : l'avion écoute les satellites et calcule où il est ; il le dit deux fois par seconde dans un message de 112 réponses par oui ou par non ; le message voyage sur une onde de lumière invisible ; une oreille de métal sur un toit l'attrape, tant que l'avion est au-dessus de la courbe de la Terre ; et des centaines d'oreilles ensemble font la carte. Personne au sol n'a jamais rien mesuré. Les avions nous l'ont dit, et nous avons écouté.

Une dernière chose, parce qu'un bon détective la demande toujours. Est-ce que la carte montre *tous* les avions ? Non. Elle montre les avions qui parlent. Presque tous les gros avions de ligne parlent. Certains petits avions, les planeurs et les ballons n'ont pas la radio, et certains avions militaires choisissent de rester silencieux. Donc la carte est honnête, mais elle n'est pas complète. Aucune carte ne l'est jamais.

Essaie : trouve ton avion

Ouvre la carte des avions avec l'adulte et zoome sur ta maison. Attends qu'un avion passe au-dessus, trouve-le sur la carte, et touche-le. Lis son nom, sa hauteur et où il va. Puis lève les yeux vers le vrai avion et pense : celui-là dit son message en ce moment, deux fois par seconde, et l'oreille de métal de quelqu'un l'a attrapé, et c'est pour ça que je le vois sur la carte. Puis demande-toi : qu'est-ce qui se passerait s'il arrêtait de parler ?

Tu as compris ? Trois questions

Pense d'abord à ta réponse, puis appuie sur le bouton pour vérifier.

1. Est-ce que les satellites surveillent les avions ?

2. Est-ce qu'une onde radio est une sorte de son ?

3. Pourquoi l'antenne est-elle sur le toit ?

LA FIN DE L'HISTOIRE

Et toi, tu pourrais avoir tes propres oreilles de métal ?

Oui. Un vrai écouteur d'avions tient dans une boîte à chaussures : une petite antenne, une clé qui se branche sur un tout petit ordinateur, et internet. Un adulte peut en construire un avec toi en un après-midi, et quand il marche, les avions qui passent au-dessus de ta maison apparaissent sur la grande carte parce que tes oreilles les ont entendus. Demande à un adulte d'ouvrir la page de l'atelier avec toi.

Montre l'atelier à un adulte <https://radar.dataero.eu/fr/learning/workshop>

Réponses

1. Est-ce que les satellites surveillent les avions ?

Non. Les satellites crient juste l'heure, comme une cloche d'église. L'avion écoute, calcule à quelle distance est chaque satellite grâce au retard, et trouve sa propre position. Puis il le dit à tout le monde.

2. Est-ce qu'une onde radio est une sorte de son ?

Non. C'est une sorte de lumière, une couleur que nos yeux ne voient pas. Elle n'a pas besoin d'air, elle traverse l'espace vide, et elle voyage presque un million de fois plus vite que le son.

3. Pourquoi l'antenne est-elle sur le toit ?

Parce que la Terre est ronde et que la radio va en ligne droite. Plus l'antenne est haute, plus sa ligne droite va loin par-dessus la courbe avant de toucher le sol, et donc plus loin elle peut entendre les avions.