

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → **Expérience** **Calcul** **Imprecision**
 Certitude

Mes notes

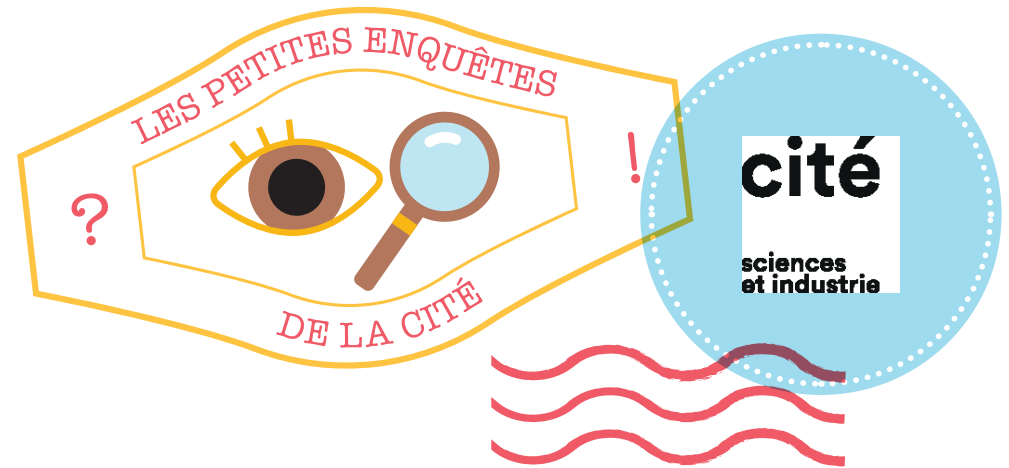
3 réservoirs carrés de faible épaisseur ont été construits autour d'un triangle rectangle, en appui sur chacun des côtés du triangle. On voit que le liquide contenu dans le carré de côté c remplit les 2 autres carrés. Ce dispositif illustre le célèbre théorème de Pythagore $c^2 = a^2 + b^2$.

Il ne constitue pas une démonstration parce qu'il peut contenir des imprécisions : les réservoirs pourraient avoir un défaut de fabrication, ou notre œil ne pas se rendre compte qu'un des réservoirs n'est pas tout à fait plein par exemple. Par ailleurs, cette illustration ne prouve pas que la relation est vraie pour tous les triangles rectangles, contrairement à une démonstration. Une démonstration est irréfutable. Pour un.e mathématicien.ne, c'est le moyen d'être sûr de ce qui est avancé.

Comprendre une illustration du théorème de Pythagore.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ Est-ce que cette sculpture mouvante est une preuve du théorème ?



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT01

Illustration ou démonstration ?

Le théorème de Pythagore relie les longueurs des côtés d'un triangle rectangle.

→ Comment peut-on illustrer ce théorème avec des aires de carrés ?

Vos premières idées avant d'enquêter

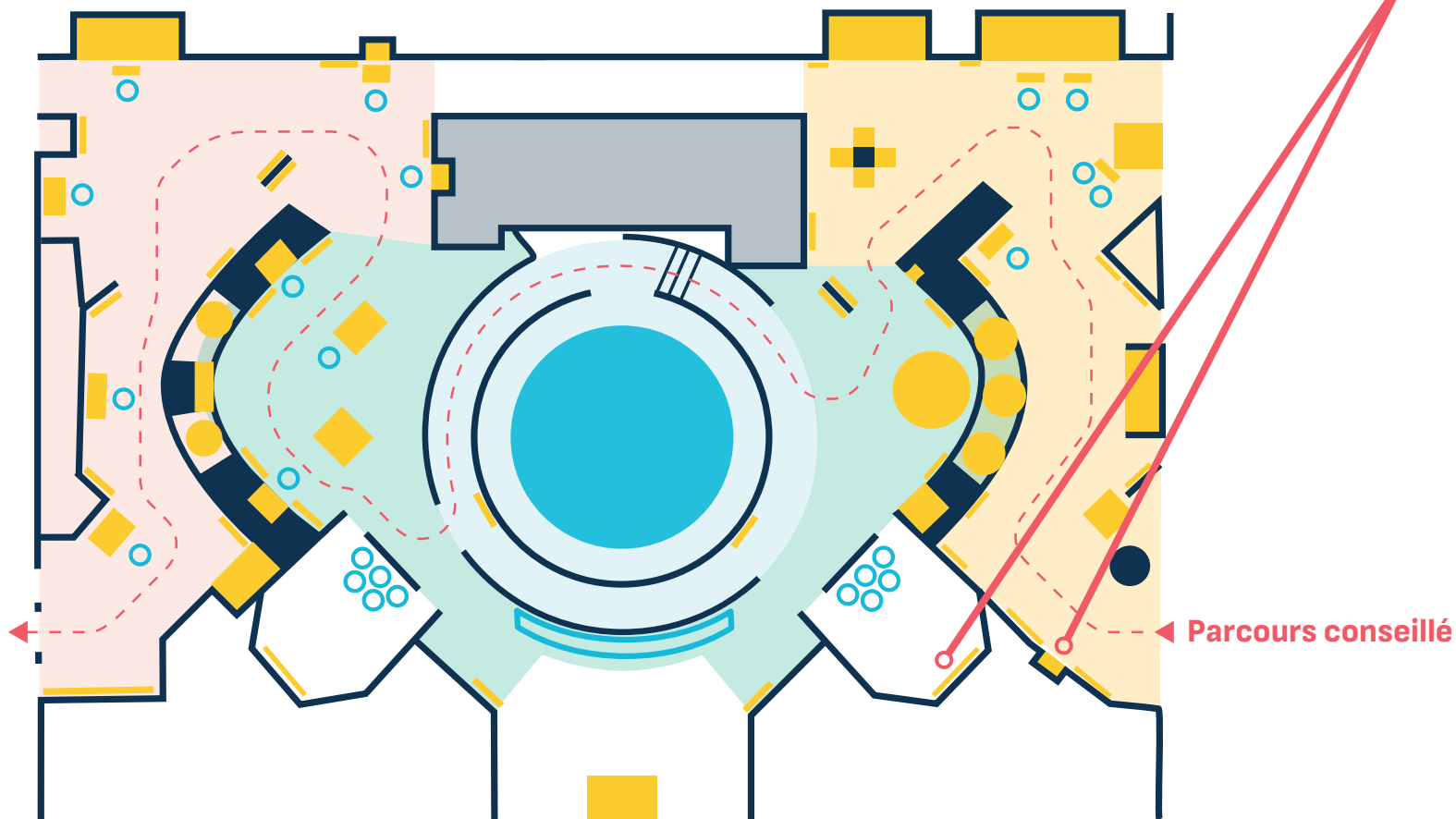


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

A l'aide des panneaux qui accompagnent l'élément d'exposition, expliquez cette illustration du théorème de Pythagore. Si vous voulez voir et reproduire une démonstration du théorème de Pythagore, regardez le film « L'esprit des mathématiques : démonstration ». Vous pourrez aussi voir la démonstration de l'irrationalité de $\sqrt{2}$.



Rappel

Le théorème de Pythagore relie les longueurs des côtés d'un triangle rectangle.

→ Comment peut-on illustrer ce théorème avec des aires de carrés ?

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → **Identification** **Représentation** **Légitimité**

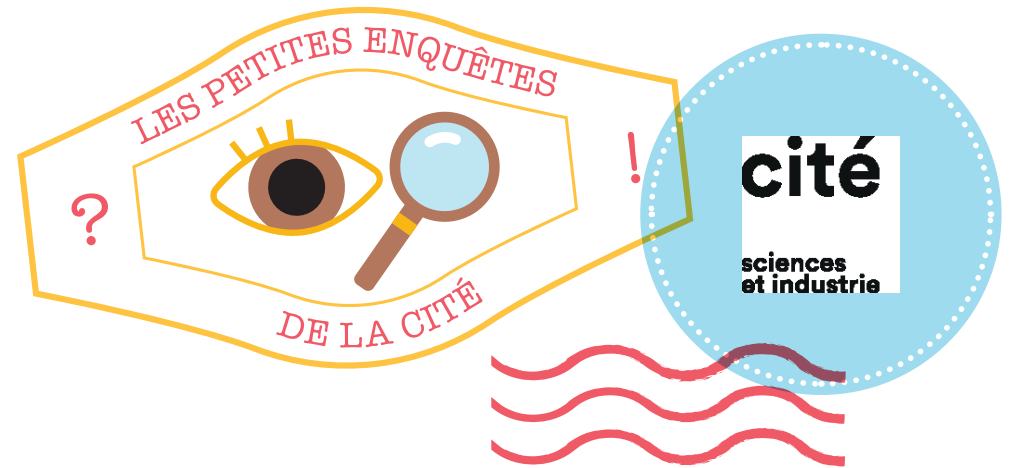
Mes notes

Il y a beaucoup plus d'hommes que de femmes parmi les scientifiques cité.e.s dans l'exposition. Les femmes sont beaucoup moins représentées et les filles s'identifient beaucoup moins à ces scientifiques. Elles s'imaginent donc beaucoup plus difficilement exercer un métier scientifique. Elles ne se sentent pas légitimes dans ce domaine. Beaucoup de femmes ont œuvré en coulisses aux côtés d'hommes célèbres, et il convient de rendre leurs contributions visibles.

Repérer la représentation genrée présente dans une exposition.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Avez-vous des idées pour améliorer la représentation des femmes dans cette exposition ?**



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT02

Femmes et maths

Les filières scientifiques attirent plus les garçons que les filles.

→ **En portant une attention particulière au genre des scientifiques cité.e.s dans cette exposition sur les mathématiques, pouvez-vous donner une explication à ce déséquilibre ?**

Vos premières idées avant d'enquêter

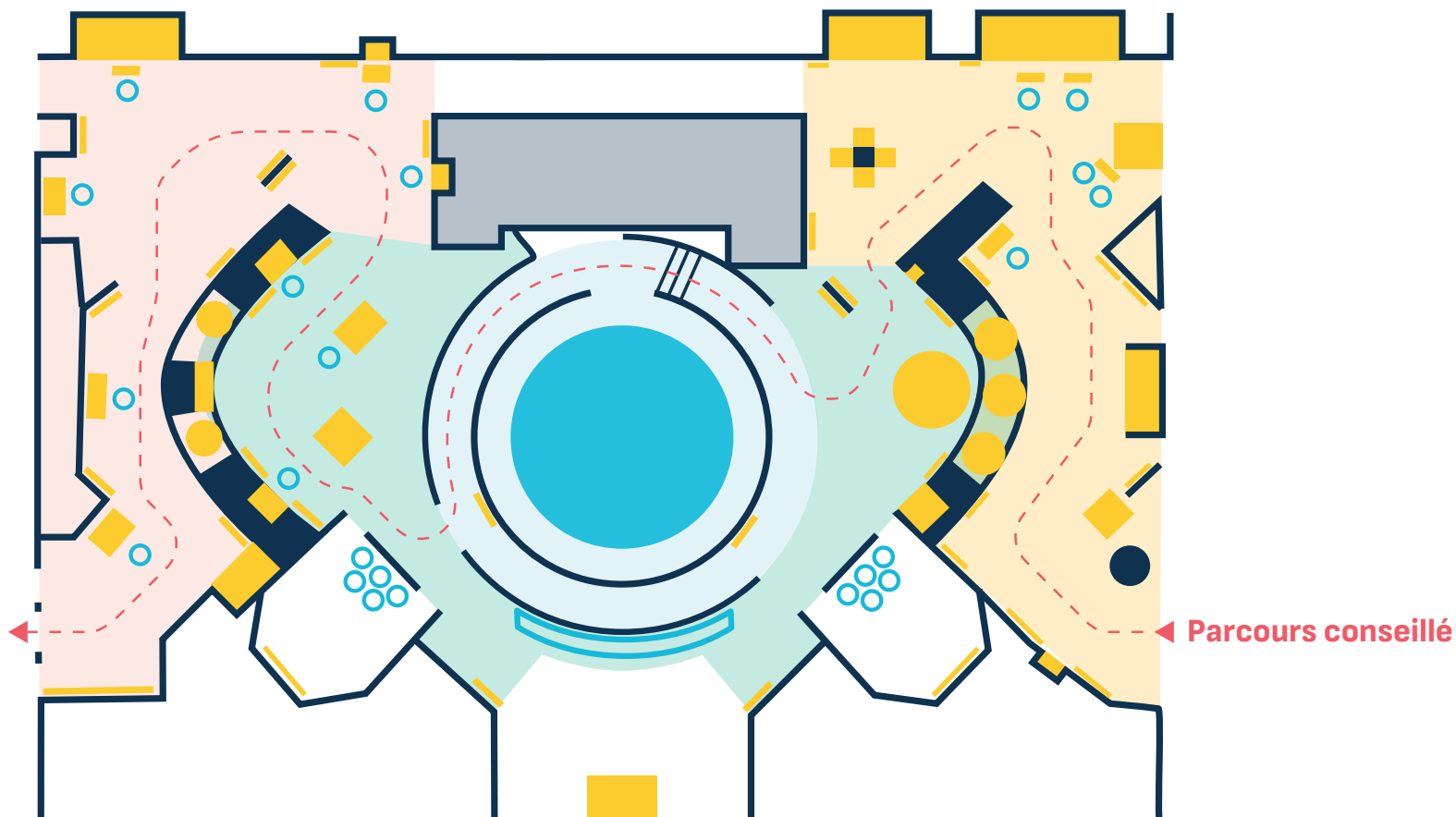


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Notez les noms des scientifiques cité.e.s dans l'exposition et comptez le nombre d'hommes et de femmes.



Rappel

Les filières scientifiques attirent plus les garçons que les filles.
→ En portant une attention particulière au genre des scientifiques cité.e.s dans cette exposition sur les mathématiques, pouvez-vous donner une explication à ce déséquilibre ?

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → **Forme** **Hauteur** **Temps**

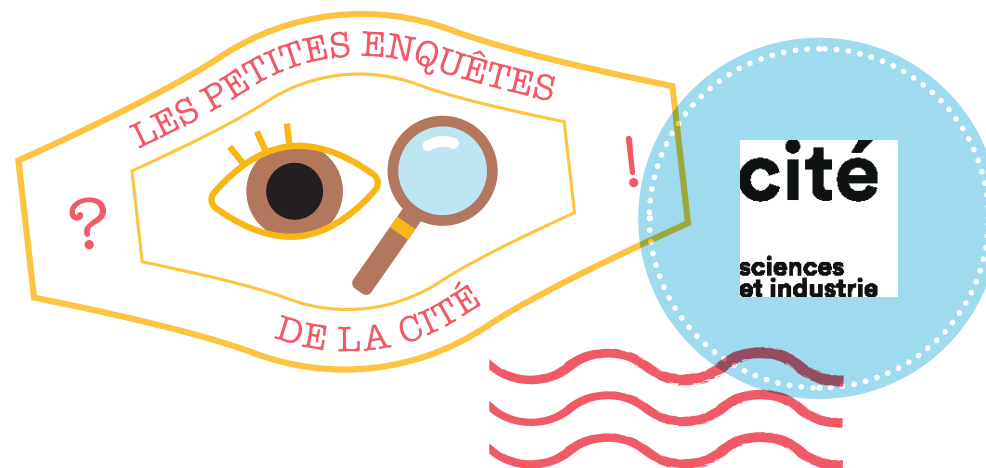
Mes notes

6 récipients de même volume se remplissent simultanément d'un liquide à débit constant. Les 6 récipients ont des formes différentes. Il s'agit d'associer à chaque récipient un graphique indiquant la hauteur de remplissage en fonction du nombre de litres de liquide versés, et la courbe indiquant la hauteur de remplissage en fonction du temps. Seul le cylindre, dont la section horizontale est constante, présente une loi de proportionnalité.

Comprendre que la hauteur de remplissage d'un récipient dépend de sa forme et repérer une loi de proportionnalité.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ Est-ce que deux vases différents peuvent avoir la même courbe de remplissage ?



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT03

Les maths, à quoi ça sert ? A moitié vide ou à moitié plein ?

→ Vous mettez la même quantité de liquide dans une bouteille et dans un vase, et pourtant ils ne sont pas remplis à la même hauteur, comment cela se fait-il ?

Vos premières idées avant d'enquêter

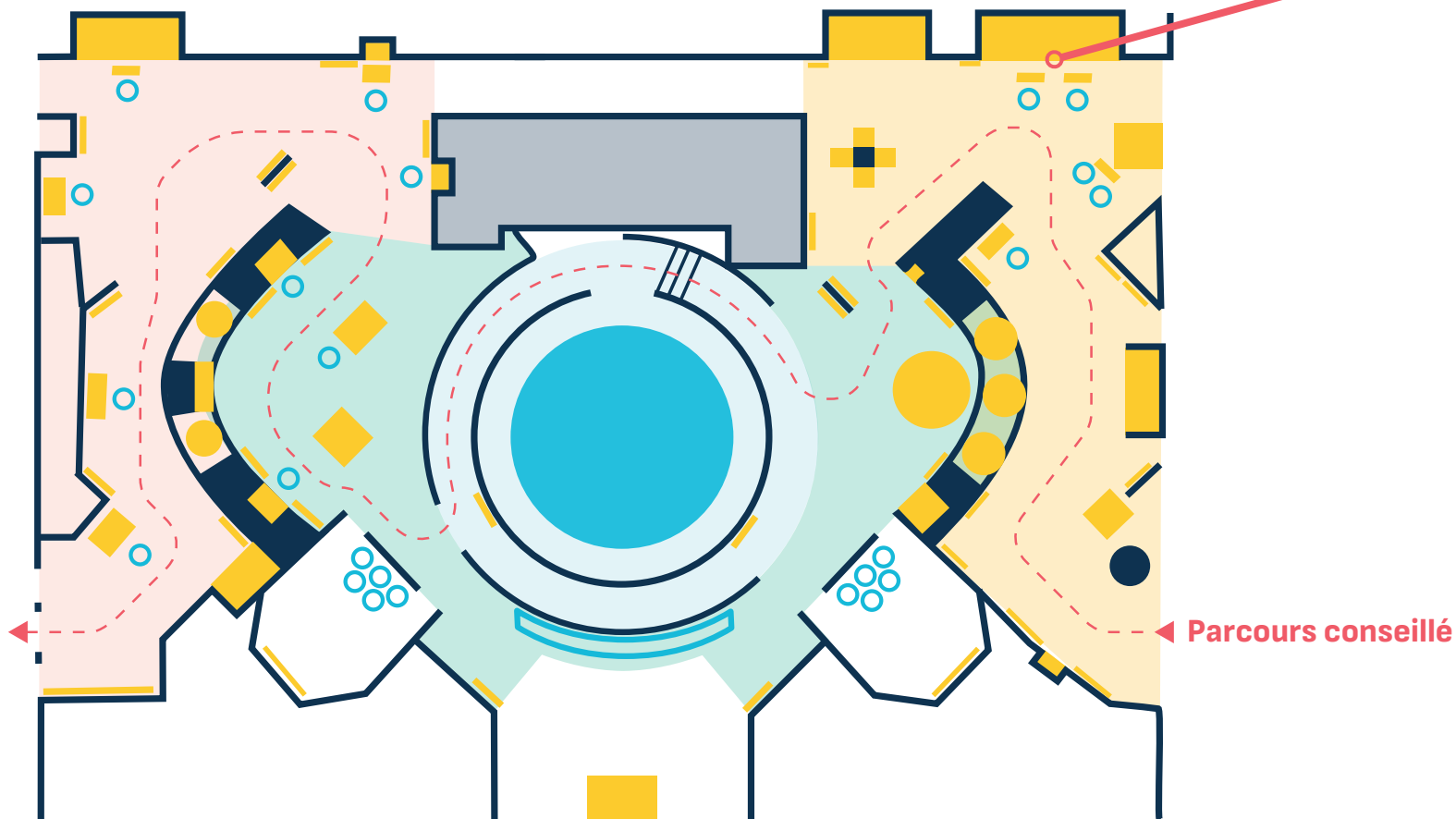


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Trouvez le récipient dont le niveau de liquide est proportionnel au temps de remplissage.



Parcours conseillé

Rappel

→ Vous mettez la même quantité de liquide dans une bouteille et dans un vase, et pourtant ils ne sont pas remplis à la même hauteur, comment cela se fait-il ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → Distance Temps Vitesse Accélération

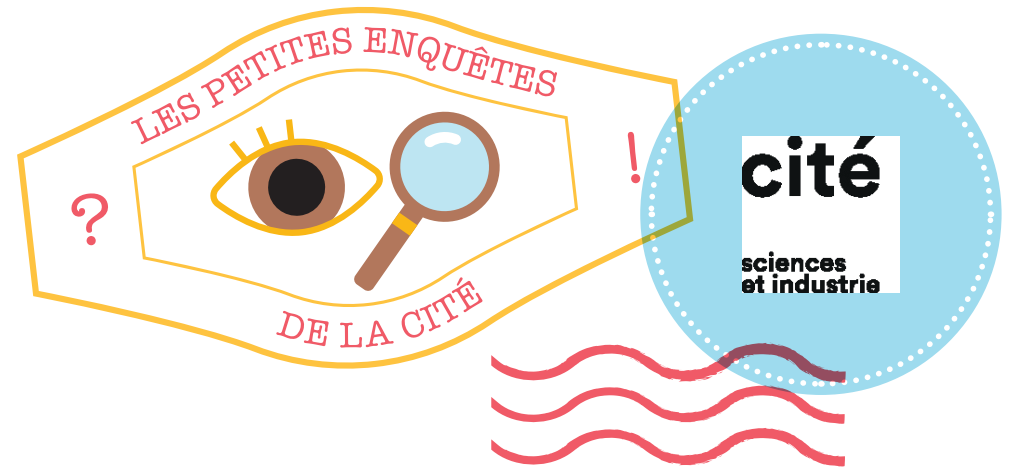
Mes notes

Derrière une grande vitrine, 2 rampes guident des billes dans leur descente : selon une trajectoire en ligne droite, ou selon une trajectoire courbe (une cycloïde). Quand on appuie sur le bouton, 2 billes partent en même temps et dévalent chacune une pente. La première bille arrivée est celle qui suit la trajectoire courbe : c'est le chemin le plus rapide, même s'il est plus long. Comme il y a plus de pente au départ, la bille a plus d'accélération et sa vitesse est plus grande.

Faire la différence entre le chemin le plus court et le chemin le plus rapide.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ Lors d'une course en planche à voile, quel paramètre détermine le plus le chemin le plus rapide ?



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT04

Les maths, à quoi ça sert ? Chemins de traverse

→ Le chemin le plus rapide est-il toujours le plus court ? Pourquoi ?

Vos premières idées avant d'enquêter

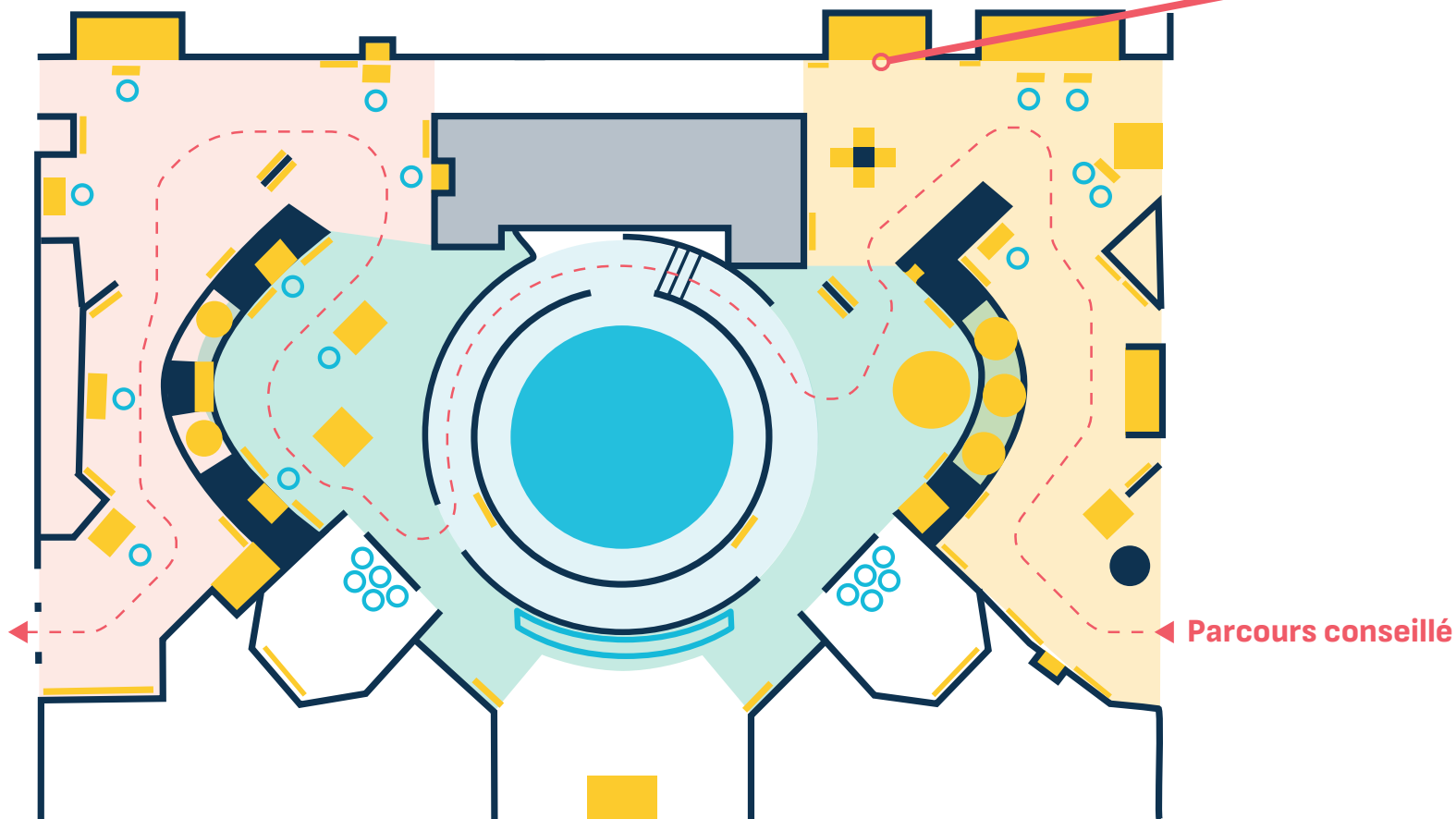


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Vous pensez avoir la réponse ? Allez-y, faites l'expérience, appuyez sur le bouton pour lancer les 2 billes sur leurs trajectoires.



Parcours conseillé

Rappel

→ Le chemin le plus rapide est-il toujours le plus court ? Pourquoi ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → **Forme** **Energie** **Minimum**

Mes notes

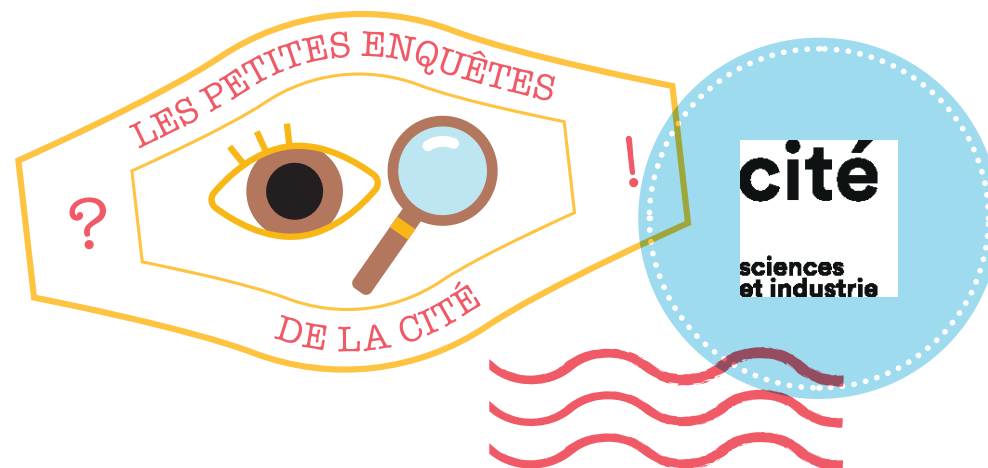
L'élément « Surfaces de moindre effort » regroupe quatre vitrines derrière lesquelles des structures métalliques de formes variées plongent dans un bain d'eau savonneuse avant de remonter : un film de savon se forme, reproduisant toujours la même surface (ou parfois les mêmes surfaces). La matière s'ordonne en utilisant un minimum d'énergie et le film de savon prend une forme où il est le moins possible en contact avec l'air. C'est ce que les mathématiciens appellent une « surface de tension minimale » ou une surface de moindre effort. L'exemple de surface minimale la plus simple est celle de la bulle de savon. Les bulles sont parfaitement sphériques parce que pour contenir un volume d'air donné, la plus petite surface possible est une sphère.

Les gouttes de pluie adoptent aussi une forme avec une surface de tension minimale. Cette forme, le plus proche possible de la sphère, dépend de la nature du support sur laquelle la goutte est posée. Les matériaux les plus imperméables sont ceux sur lesquels les gouttes s'étalent le moins et sont moins absorbées. Beaucoup de formes dans la nature sont ainsi le résultat d'un équilibre optimal, comme les nids d'abeilles, les œufs, les fleurs...

Réfléchir à la forme des bulles de savon.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Quelle est la forme des gouttes de pluie déposées sur un support ?**



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT05

Les maths, à quoi ça sert ? Bulles de savon

→ **Pourquoi les bulles de savon sont-elles sphériques et non ovales ou carrées ?**

Vos premières idées avant d'enquêter

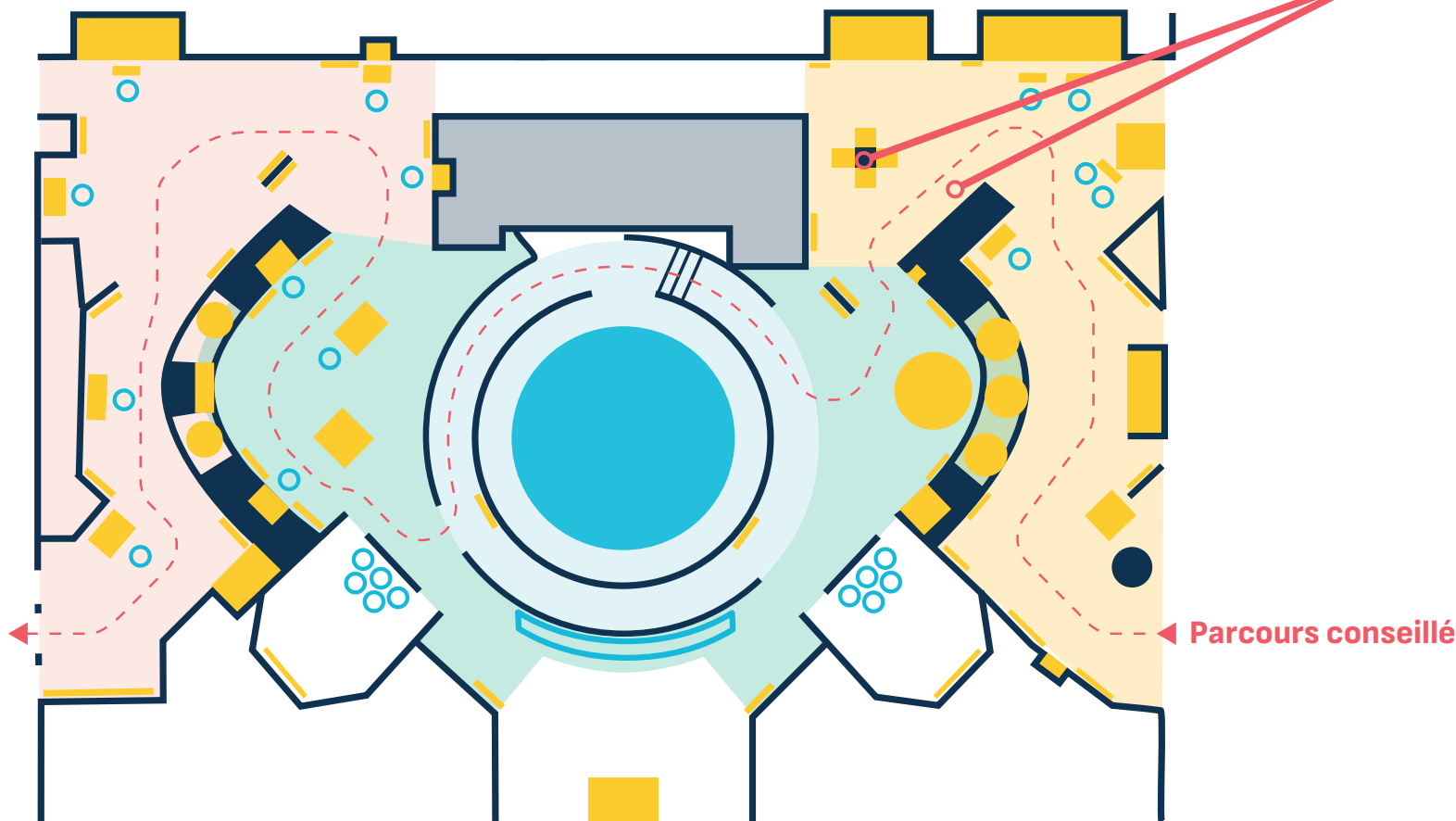


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Lisez le panneau d'explication « Optimisation » et admirez les délicats films de savon qui se forment sur les différentes structures métalliques.



Parcours conseillé

Rappel

→ Pourquoi les bulles de savon sont-elles sphériques et non ovales ou carrées ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → **Rotation** **Mouvement** **Référentiel**

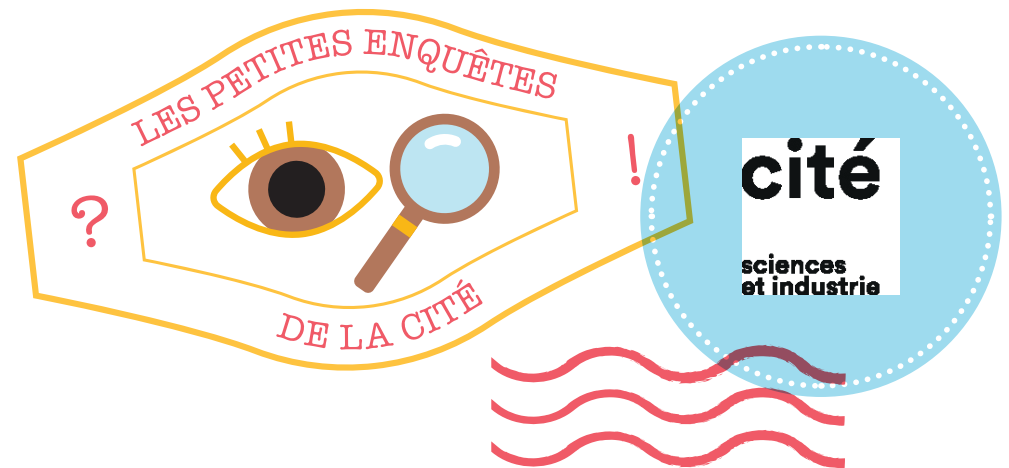
Mes notes

Un observateur immobile placé à l'extérieur du manège voit la balle décrire un segment de droite. L'observateur immobile à l'intérieur du manège en rotation voit une trajectoire courbe. Des schémas à la sortie du manège inertiel expliquent cette différence de mouvement en fonction du référentiel d'observation.

Comprendre qu'une trajectoire dépend du référentiel dans lequel elle est observée.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Comment se nomme la force qui explique le tourbillon d'eau observé au fond d'un lavabo quand l'eau coule du robinet ?**



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT06

Les maths, à quoi ça sert ? Le manège inertiel

Vous lancez en ligne droite une balle à une autre personne dans un manège en mouvement.

→ **Quelle trajectoire décrit la balle ?**

Vos premières idées avant d'enquêter

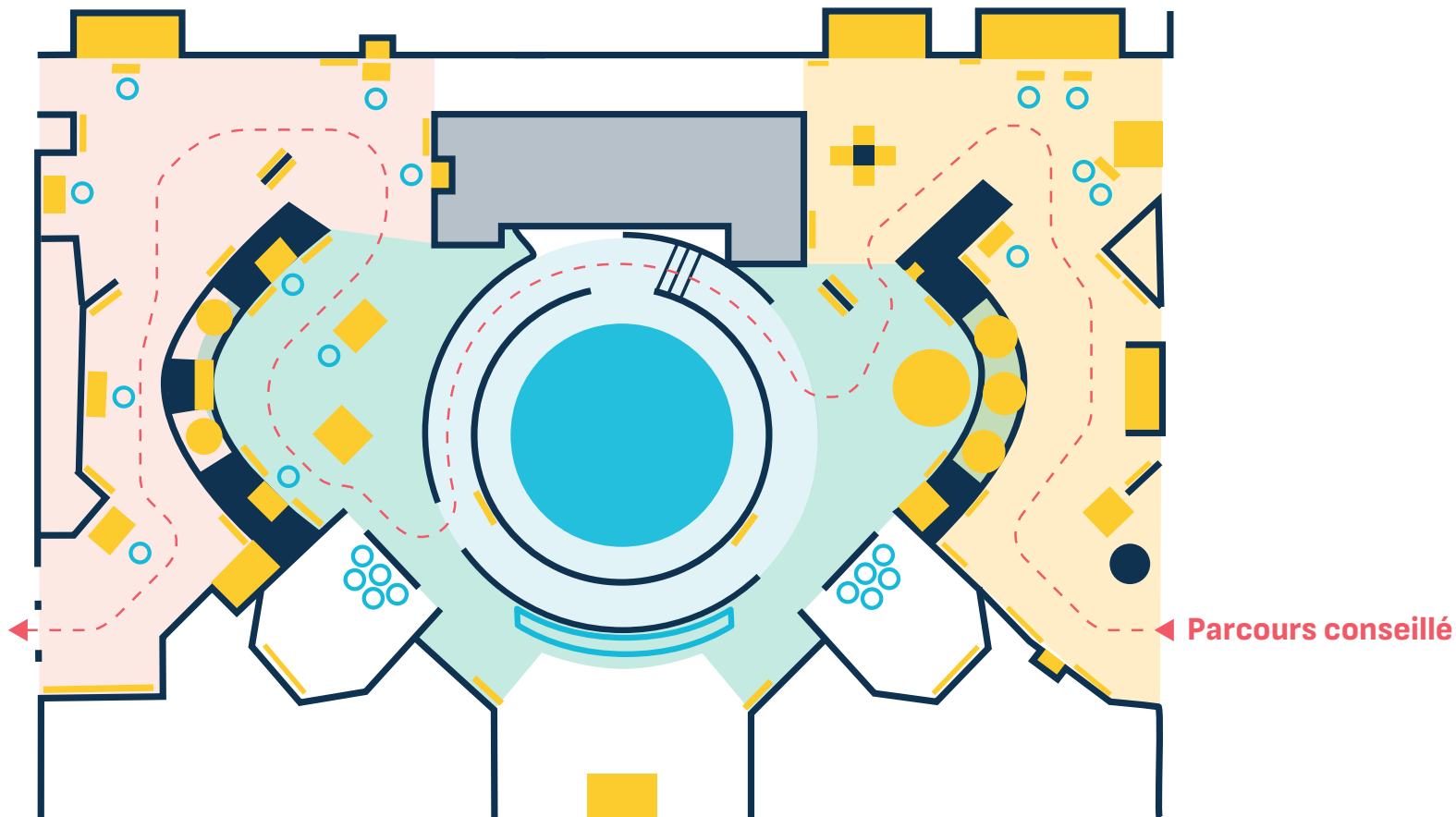


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Entrez dans le manège inertiel et faites l'expérience. Si le manège est fermé au moment de votre visite, vivez l'expérience en imagination. Lisez les panneaux d'explication à la sortie du manège.



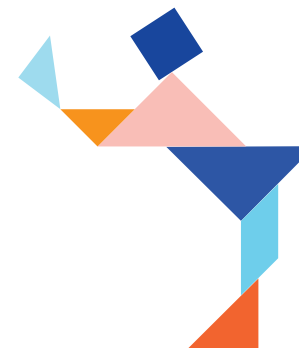
Rappel

Vous lancez en ligne droite une balle à une autre personne dans un manège en mouvement.

→ Quelle trajectoire décrit la balle ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.



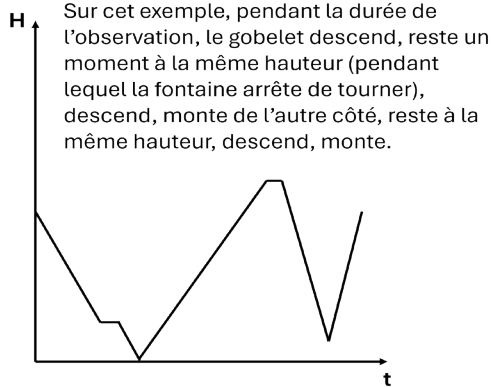
Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → **Mouvement** **Comportement imprévisible** **Comportement chaotique**

Mes notes

Les godets, qui sont percés, se vident régulièrement, et ils se remplissent quand ils passent sous les arrivées d'eau en haut de la fontaine. Ils montent et descendent de manière aléatoire. La courbe de leur mouvement peut ressembler à celle-ci, en première approximation :

La moindre goutte d'eau, en plus ou en moins, peut inverser le sens de rotation de la fontaine. Ce mouvement imprévisible, chaotique, justifie le nom de Fontaine turbulente.

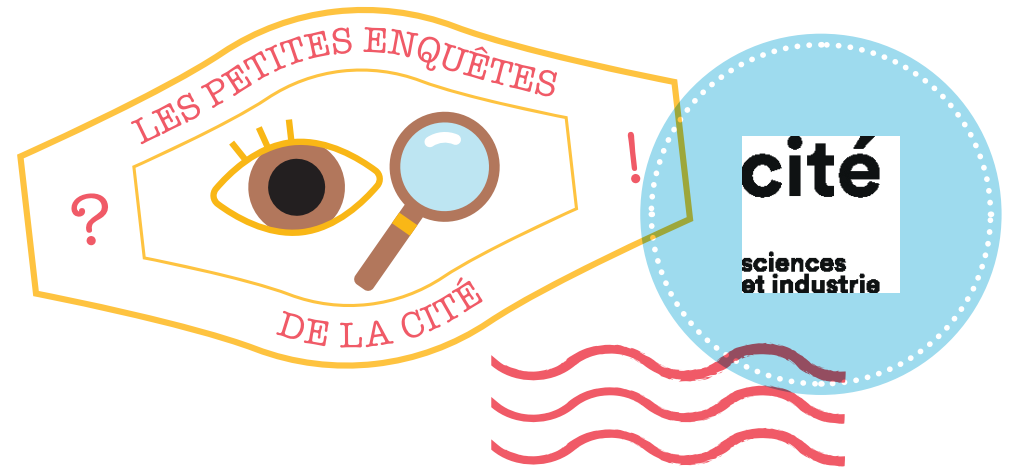
Edward Lorenz a été le premier à mettre en évidence le caractère chaotique de la météorologie. Il a prononcé cette métaphore devenue emblématique : « Le battement d'ailes d'un papillon au Brésil peut-il provoquer une tornade au Texas ? » Cela ne signifie pas que le battement d'ailes provoque la tornade, mais qu'un infime changement dans les conditions initiales peut entraîner une météo complètement différente.



Tracer l'allure d'une courbe à partir de l'observation d'un mouvement.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Les panneaux d'explication de la fontaine citent une science confrontée à des phénomènes chaotiques, de quelle science s'agit-il ?**



Vous visitez l'exposition Mathématiques — Enquête MAT07

Turbulente, cette fontaine ?

Les godets percés de la Fontaine turbulente tournent tranquillement, poussés par un débit d'eau doux et régulier.

→ **Pourquoi la fontaine porte-t-elle alors ce nom ?**

Vos premières idées avant d'enquêter

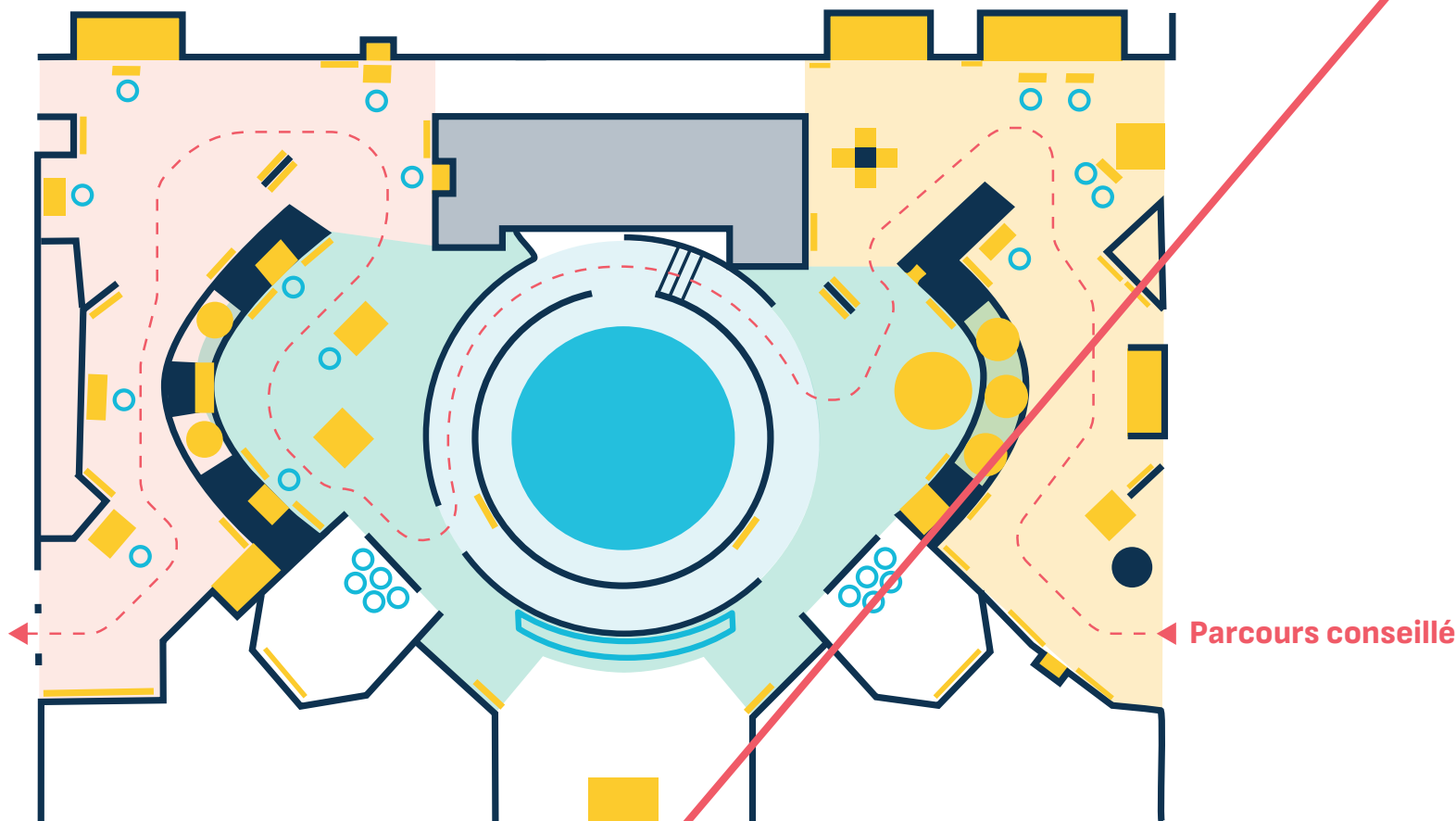


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Choisissez un godet et regardez s'il monte ou s'il descend. Tracez l'allure approximative de la courbe qui indique sa position en hauteur en fonction du temps, $H(t)$. Cette courbe reflète le mouvement de la fontaine.



Parcours conseillé

Rappel

Les godets percés de la Fontaine turbulente tournent tranquillement, poussés par un débit d'eau doux et régulier.

→ Pourquoi la fontaine porte-t-elle alors ce nom ?

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → **Chocs** **Molécules** **Mouvement aléatoire**
 Agitation thermique

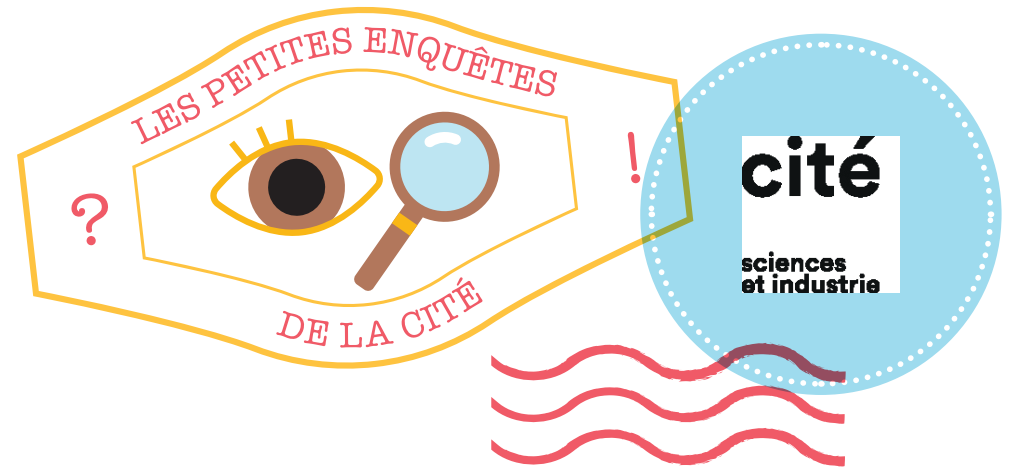
Mes notes

Le mouvement désordonné des billes provoque les déplacements aléatoires du palet : en entrant en collision avec le palet, les billes le font bouger. Plus les billes sont agitées, c'est-à-dire plus elles se déplacent vite dans toutes les directions, plus les chocs sont fréquents et forts, et plus le palet bouge. Le palet représente par exemple un grain de pollen, et les billes des molécules de liquide. Au microscope on ne peut voir que les grains de pollen, les molécules sont trop petites. Même si le liquide est immobile, ses molécules bougent, provoquant le mouvement des grains de pollen. Plus la température est élevée, plus les molécules se déplacent vite dans toutes les directions : on parle d'agitation thermique.

Appréhender le mouvement brownien.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Connaissez-vous ou avez-vous repéré dans l'exposition d'autres domaines d'application des mathématiques ?**



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT08

Quelle agitation !

Au début du 19^{ème} siècle, le botaniste Robert Brown observe au microscope des grains de pollen dans une goutte de liquide. La goutte de liquide est immobile mais les grains de pollen se déplacent, ils bougent !

→ **Comment est-ce possible ?**

Vos premières idées avant d'enquêter

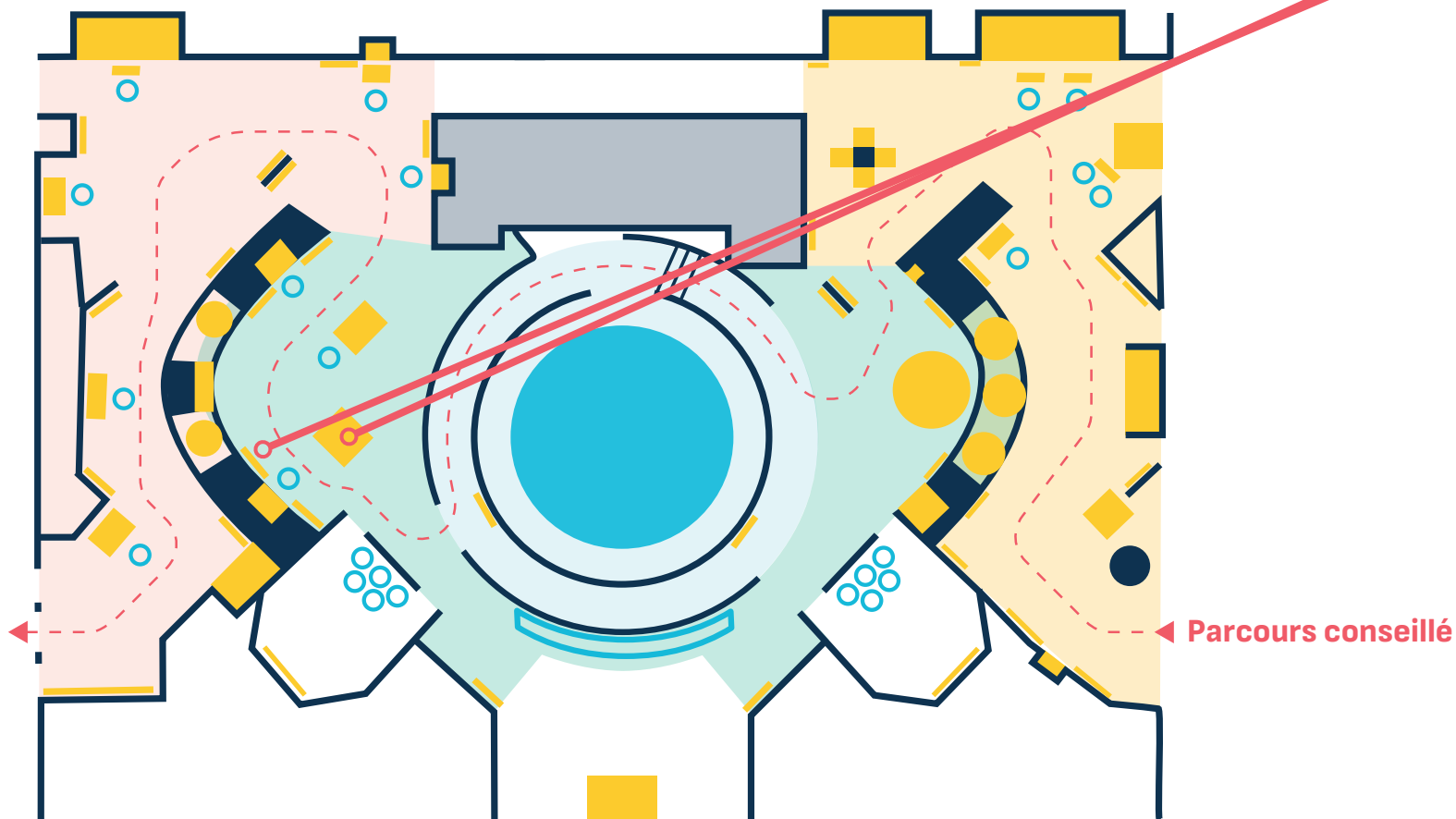


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Manipulez le dispositif et lisez le panneau « Mouvement brownien ».



Parcours conseillé

Rappel

Au début du 19^{ème} siècle, le botaniste Robert Brown observe au microscope des grains de pollen dans une goutte de liquide. La goutte de liquide est immobile mais les grains de pollen se déplacent, ils bougent !

→ Comment est-ce possible ?

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → **Hasard** **Probabilité** **Chemin** **Cloche**

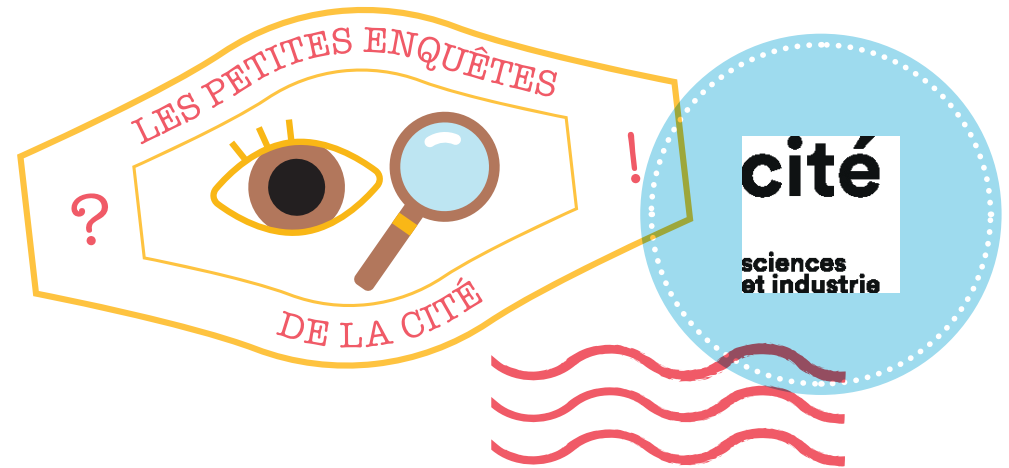
Mes notes

Dans la planche de Galton, à chaque étape, la bille va soit à droite, soit à gauche, jusqu'à arriver dans l'une des cases finales. On ne peut pas prédire le chemin d'une bille. En revanche, quand on fait l'expérience avec un grand nombre de billes, on connaît la forme de la courbe qui indique la probabilité d'arrivée dans chaque case. Il s'agit d'une courbe de Gauss. Comme il y a plus de chemins possibles pour aller au centre de la planche qu'aux extrémités, la distribution des billes a une forme de cloche. C'est un exemple de résultat que l'on peut prévoir même si le chemin d'une bille est aléatoire.

Se familiariser avec une courbe de Gauss.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Connaissez-vous d'autres distributions d'événements dont la représentation suit une forme en cloche, comme celle de la courbe de Gauss ?**



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT09

Les maths, à quoi ça sert ? Hasard et probabilités

Pile ou face ? Au moment de lancer une pièce, impossible de savoir de quel côté elle va retomber.

→ **Peut-on néanmoins prévoir des résultats issus de phénomènes aléatoires ?**

Vos premières idées avant d'enquêter

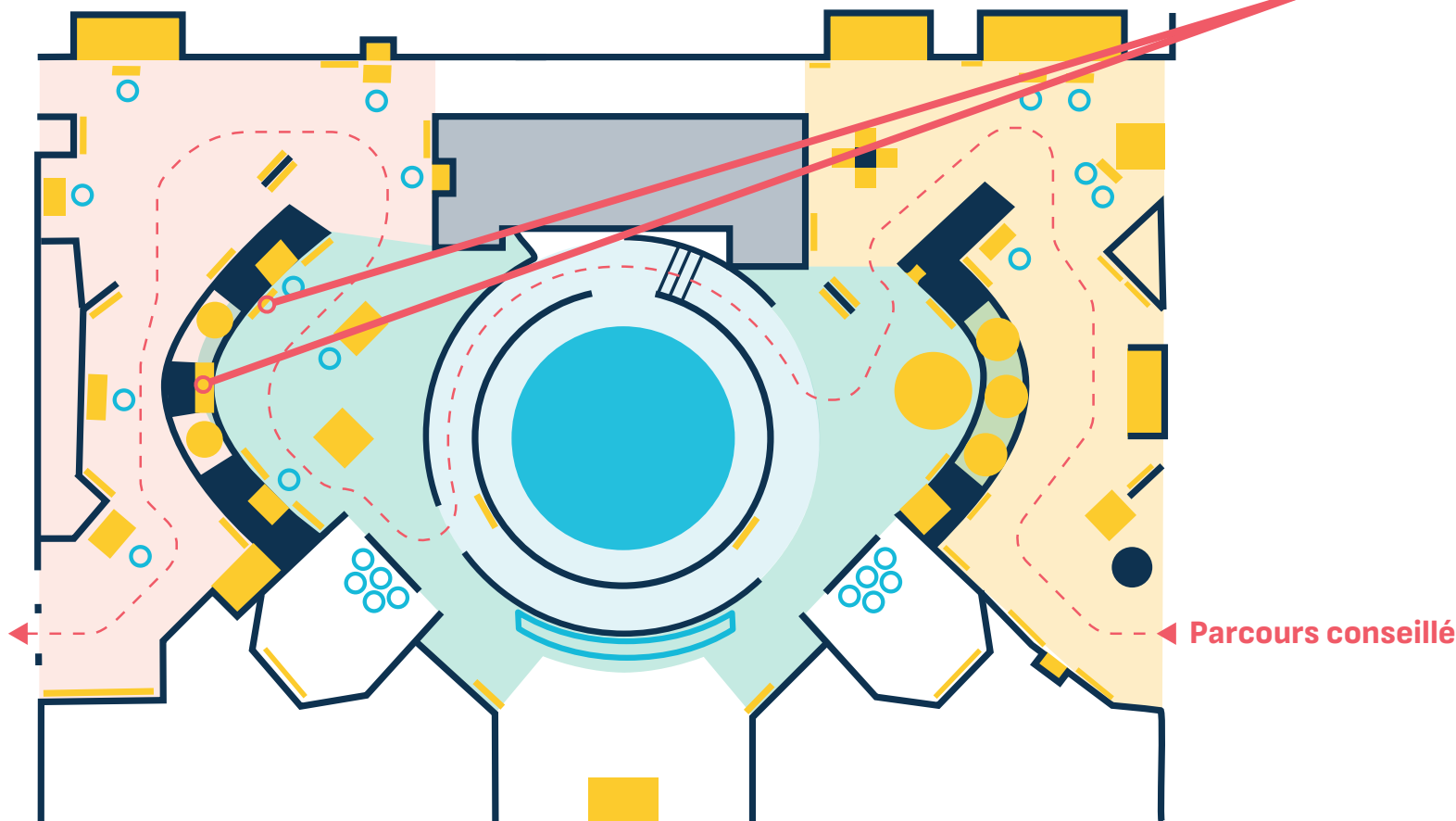


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Observez la « Planche de Galton » en vous demandant combien de chemins permettent d'arriver à chaque case du bas.
Lisez le panneau « Sondages et statistiques ».



Parcours conseillé

Rappel

Pile ou face ? Au moment de lancer une pièce, impossible de savoir de quel côté elle va retomber.

→ Peut-on néanmoins prévoir des résultats issus de phénomènes aléatoires ?

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → Zoom Même aspect Similitude interne

Mes notes

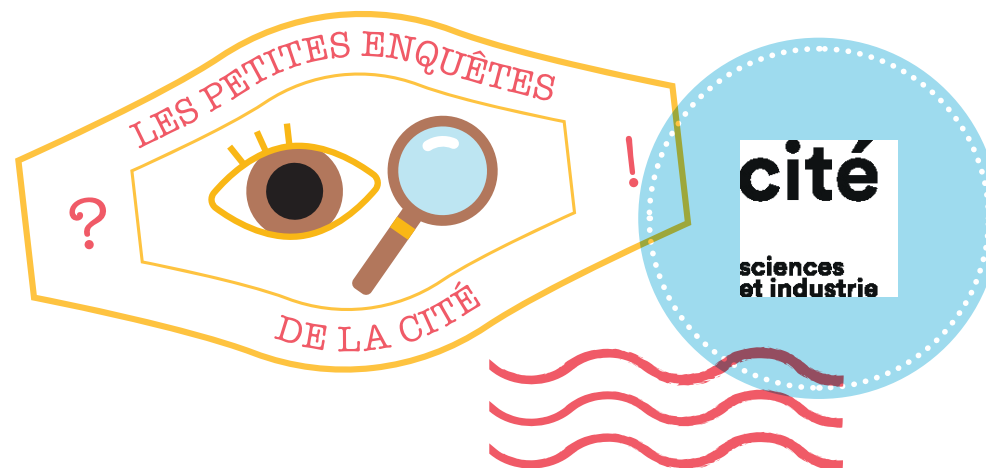
Le chou (chou-fleur, chou romanesco) est un exemple d'objet fractal, c'est-à-dire un objet dont la structure est invariante par changement d'échelle. Si on regarde de plus près l'un des picots du chou, on se rend compte qu'il a exactement le même aspect que le chou entier, comme un chou en miniature. Ainsi de suite jusqu'à un certain point, si on continue à zoomer, on retrouve un chou dans un chou. Cette propriété est dénommée la similitude interne.

Les fougères, les alvéoles pulmonaires ou les côtes bretonnes présentent aussi des formes complexes pour la description desquelles il faut faire appel à la géométrie fractale. La photosynthèse est optimisée par l'organisation fractale de la fougère, qui démultiplie la surface de contact avec la lumière.

Appréhender la géométrie fractale.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Connaissez-vous ou avez-vous repéré dans l'exposition d'autres objets qui relèvent de la géométrie fractale, cette géométrie qui permet de décrire des formes identiques à différents niveaux de zoom ?**



Vous visitez l'exposition *Mathématiques* — Enquête MAT10

Chou à la loupe !

→ **Quelles propriétés géométriques remarquables présentent un chou-fleur ou un chou romanesco ? Sortez votre loupe et allez voir de plus près !**

Vos premières idées avant d'enquêter



PLAN D'EXPOSITION

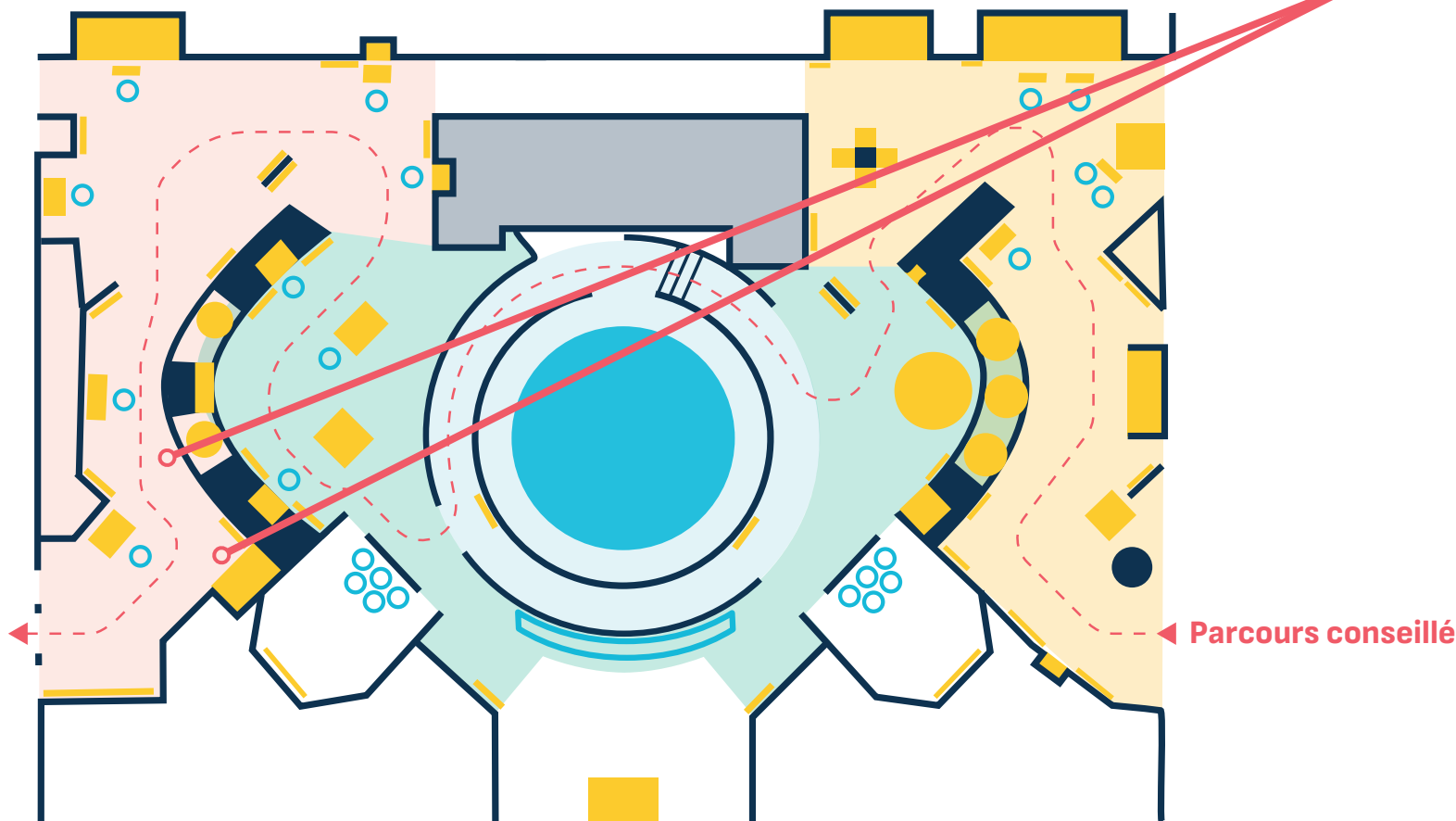


Mathématiques

Observez le chou romanesco présenté dans la vitrine. Lisez le panneau d'explication. Dessinez une structure fractale à partir du motif suivant :



Vous pouvez vous aider de la vitrine sur la dimension fractale.



Parcours conseillé

Rappel

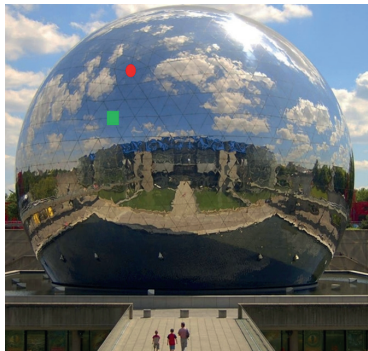
→ Quelles propriétés géométriques remarquables présentent un chou-fleur ou un chou romanesco ? Sortez votre loupe et allez voir de plus près !

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés → Triangle Agencement Icosaèdre

Mes notes

Une image vaut mieux qu'un long discours :



Autour du sommet identifié par un carré vert : 6 triangles se rejoignent, ce qui forme un hexagone. Autour du sommet identifié par un rond rouge : 5 triangles se rejoignent, ce qui forme un pentagone. Ce deuxième cas est beaucoup plus rare sur la surface, mais il est indispensable si on veut recouvrir la surface d'une sphère comme la Géode avec des triangles identiques. On ne peut pas recouvrir un ballon avec seulement des hexagones, même arrondis.

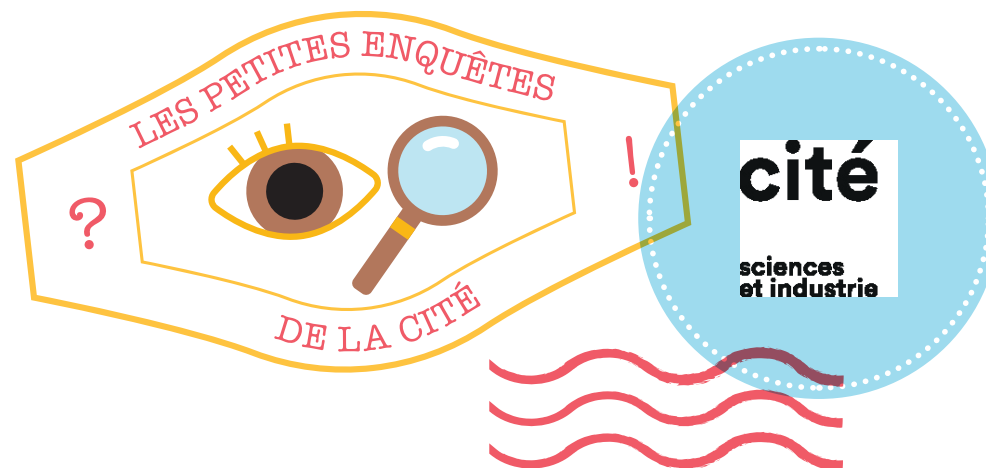
La structure décrite ci-dessus est celle d'un icosaèdre.

A noter que cela se voit encore mieux à l'intérieur de la Géode, sur la structure interne des poutres en béton.

Repérer la structure de la surface de la sphère qu'est la Géode.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ Avez-vous observé tout ce qui se reflète sur la paroi de la Géode ?



Vous visitez l'exposition Mathématiques — Enquête MAT11

La Géode

Du point de vue architectural, la Géode est une sphère recouverte de miroirs de forme triangulaire, légèrement courbés.

→ **Comment les triangles de la surface de la Géode sont-ils agencés ?**

Vos premières idées avant d'enquêter

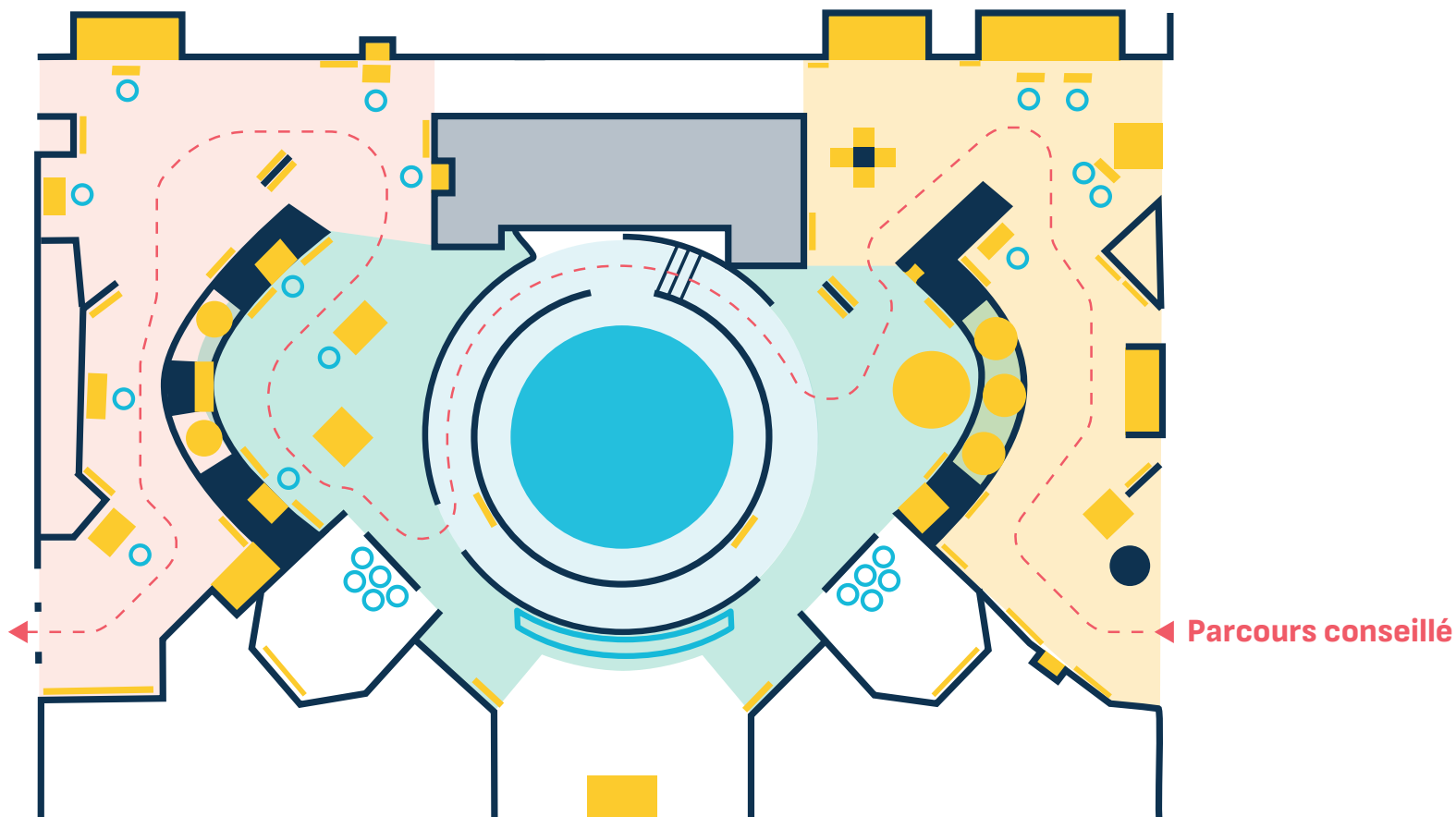


PLAN D'EXPOSITION



Mathématiques

Choisissez un sommet sur la Géode et comptez combien de triangles se regroupent autour de ce sommet. Renouvelez cette opération pour plusieurs sommets. N'hésitez pas à faire un dessin.



Rappel

Du point de vue architectural, la Géode est une sphère recouverte de miroirs de forme triangulaire, légèrement courbés.

→ Comment les triangles de la surface de la Géode sont-ils agencés ?

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.