

BILAN

Alsascience à

Merkwiller | Preuschdorf

« Chaud dessous ! »

Dimanche 18 juin 2023

Un évènement organisé par

Jardin des sciences

Université de Strasbourg



Un évènement soutenu par

GrandEst
ALSACE CHAMPAGNE ARDENNE LORRAINE

Sommaire

1.	Contexte.....	3
1.1.	Naissance de l'Alsascience « Chaud dessous ! ».....	3
1.2.	Présentation du Musée Français du Pétrole.....	3
1.3.	Note d'intention.....	3
1.4.	Thématique et date proposée.....	4
1.5.	Objectifs principaux.....	4
1.6.	Acteurs culturels et partenaires.....	4
1.7.	Rétro planning général.....	5
1.8.	Budget.....	6
2.	Programmation.....	6
2.1.	Lieux accueillant la programmation.....	6
2.2.	Choix de programmation.....	7
2.3.	Les publics de l'Alsascience « Chaud dessous ! ».....	7
2.4.	Retours sur la programmation.....	9
3.	Communication.....	15
3.1.	Objectifs initiaux de communication.....	15
3.2.	Supports de communication papier.....	15
3.3.	Communication digitale.....	16
3.4.	Relais presse.....	16
3.5.	Calendrier de réalisations et publications.....	17
3.6.	Retours des publics.....	17
4.	Retombées médias.....	17
4.1.	Réseaux sociaux.....	17
4.2.	Presse papier.....	18
4.3.	Bilan.....	18
5.	Apports de la collaboration.....	18
6.	Annexes.....	19
6.1.	Budget MFP.....	19
6.2.	Programme complet.....	21
6.3.	Activités les mieux appréciées par les publics.....	24
6.4.	Fiche d'animation de l'atelier « Chaleurs froides ».....	25
6.5.	Pistes et inspiration pour l'atelier « Mettez vos roches à l'épreuve ».....	27

1. Contexte

1.1. Naissance de l'Alsascience « Chaud dessous ! »

Les Alsasciences sont **une initiative du Jardin des sciences de l'Université de Strasbourg**. Ces festivals de culture scientifique valorisent les sciences au sens large, d'une façon originale et chaleureuse, sur tout le territoire alsacien, à travers des animations, des expositions, des rencontres, des projections, des conférences, des jeux... Elles sont **construites en partenariat avec des collectivités locales alsaciennes** qui souhaitent partager des contenus scientifiques variés et de qualité.

L'Alsascience « Chaud dessous ! » est née d'une **coopération entre la Musée Français du Pétrole et le Jardin des sciences** avec la volonté de partager la culture scientifique au plus près des habitants. Le Musée Français du Pétrole souhaitait promouvoir plus particulièrement la géothermie et la géologie des sols à travers une saison culturelle « Thermos » dédiée à cette thématique. L'ambition du Musée Français du Pétrole était de **proposer un temps fort festif pour lancer cette saison culturelle** s'adressant à un **public familial**. Le défi était de proposer une programmation culturelle diversifiée et accessible aux publics cibles à travers des ateliers et des activités. Le parti pris a été de s'intéresser aux **phénomènes physiques liés à la géothermie** et de les **illustrer à travers différentes manipulations**.

1.2. Présentation du Musée Français du Pétrole

Le Musée Français du Pétrole (MFP), situé à Merkwiller-Pechelbronn, retrace 500 ans d'histoire du pétrole en Alsace du Nord. Entre techniques, premières mondiales et saga historique, il permet de découvrir un panorama complet sur la formation géologique de cette huile et ses usages inattendus depuis des siècles et dans tous les continents : embaumement des momies, remèdes, construction. Les évolutions de l'exploitation, forages, pompes à balancier tout autant que le travail des mineurs y sont dévoilés. Les énergies renouvelables comme la géothermie y sont également abordées. Les riches collections de documents d'époque et d'objets historiques et géologiques, ainsi que d'étonnantes maquettes, complètent la visite.

1.3. Note d'intention

Afin d'explicitier le contexte de l'évènement et de ses enjeux, une note d'intention a été co-rédigé par le MFP et le Jardin des sciences.

Comment répondre aux besoins croissants en énergie de 8 milliards d'humains dans un contexte marqué par l'accélération du changement climatique et des graves conflits politiques ? Les débats sur la transition écologique se multiplient et tout le monde a déjà un avis sur l'urgence climatique... Les spécificités de notre région tournent notre intérêt vers l'énergie géothermique. Par rapport aux autres régions de France, le sous-sol alsacien est exceptionnellement chaud. La population locale profite depuis longtemps des bienfaits des sources thermales environnantes. Ces sources d'eau chaude ont été découvertes lors de forages pétroliers. En effet, en raison de la présence d'or noir, le sous-sol alsacien suscite l'intérêt et est au cœur des préoccupations déjà depuis plus que 500 ans.

Berceau de l'industrie pétrolière, le site d'histoire de Pechelbronn est au cœur d'un projet de renouveau culturel. Riche d'un ancien site minier d'exploitation du pétrole actuellement en friche, et forte d'une volonté territoriale de réflexion sur les énergies renouvelables et leur développement, la CDC Sauer-Pechelbronn a lancé avec le musée le projet **« K'RO de Pechelbronn »**, avec l'objectif de **créer d'un nouvel espace de médiation autour de ce patrimoine**, tourné vers l'avenir. L'actuel Musée Français du Pétrole va donc se **muer d'ici quelques années en un nouveau site muséal** à la fois historique et scientifique, ludique et pédagogique, sur le lieu même de son exploitation pétrolière passée.

À l'aube de cette transformation importante, le musée souhaite **organiser un événement transitoire qui liera le passé et l'avenir en offrant un cadre de dialogue et de partage de la culture scientifique**. Dans ce cadre, le Musée Français du Pétrole programme pour 2023 une série d'évènements sur le large thème des géothermies. La vocation d'assurer l'accès à un public très diversifié nous dirige vers un projet pluridisciplinaire.

Pour amorcer et promouvoir cette saison culturelle autour de la géothermie, le Musée Français du Pétrole souhaite organiser un **temps fort festif** à destination d'un **public familial**. Le défi est de proposer une programmation culturelle diversifiée et accessible à ce public et aux enfants à travers des ateliers et des activités. Cet évènement a pour ambition de tirer sur le fil rouge de la géothermie en l'abordant sous un angle original, en **partant des phénomènes physiques** à son origine et en cherchant à les **illustrer à travers différentes manipulations**. Dans ce cadre, le Musée Français du Pétrole s'est rapproché du Jardin des sciences en novembre 2022 pour l'organisation d'une Alsascience à l'été 2023 sur le site du K'RO de Pechelbronn localisé à Preuschedorf.

1.4. Thématique et date proposée

Le choix de la thématique s'est porté sur **la géothermie et la géologie des sols** de par sa résonnance avec l'actualité scientifique locale et la saison culturelle du MFP.

La date du **dimanche 18 juin 2023** a été retenue pour l'Alsascience. Le choix de la date a été conditionné par les horaires d'ouverture annuels du MFP (du 1^{er} avril au 30 juin et du 1^{er} septembre au 31 octobre) mais également par certaines contraintes pratiques : l'évènement a été organisé majoritairement en plein air pour pallier à l'absence d'espace intérieur de taille suffisante pour l'accueil des publics. L'ampleur de l'évènement a été cadrée à **une journée d'animations de 10h à 18h**, pour s'accorder avec les emplois du temps du public visé (les familles) et avec les disponibilités des bénévoles, membres de l'association des amis du musée, mobilisés à cette occasion.

1.5. Objectifs principaux

Les objectifs principaux visés étaient les suivants :

- Proposer des animations et des manipulations permettant d'appréhender les phénomènes physiques de la géothermie
- Proposer une programmation culturelle incluant différents types de publics, notamment aux familles et enfants.
- Faire découvrir la culture scientifique et les sciences aux habitants des communes alentour

1.6. Acteurs culturels et partenaires

Pour cette Alsascience, les équipes du Jardin des sciences et du MFP ont mis en commun leurs compétences pour construire cet évènement. Ce sont d'une part, **les médiateurs du Jardin des sciences**, Hugo Germain et Félicie Beck qui ont créé spécialement pour l'occasion un atelier « Mettez vos roches à l'épreuve », consistant à faire découvrir par l'expérimentation, quelques propriétés des roches comme leur perméabilité ou encore leur capacité à conduire la chaleur. Barbara Gollain, **chargée des collections muséales universitaires en minéralogie et pétrographie**, a proposé un atelier d'observation de roches. Philippe Chavot, Jérôme Arnaud, Anne Masseran et Mathieu Turlure, **chercheurs de l'Institut thématique interdisciplinaire « Géosciences pour la Transition énergétique » de l'Université de Strasbourg** (Iti GeoT) se sont joints à l'aventure pour présenter leurs travaux sur la sociologie des controverses et leur programme de recherche participative « Sismocitoyen » autour de la sismicité en Alsace. Jean Schmittbuhl, **directeur de recherche à l'Institut Terre & Environnement (ITES) de l'Université de Strasbourg**, était présent pour des échanges suite à la projection documentaire « La sève de la Terre ».

Des captures vidéo en 360° de tests de résistance de roches ont également été réalisées **au sein de l'École et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST)** par le Jardin des sciences et avec le chercheur et professeur en géophysique Michael Heap, lui aussi membre de **l'Institut Thématique Interdisciplinaire « Géosciences pour la transition énergétique »** (ITI GeoT). Ces vidéos ont ensuite été diffusées via des casques de réalité virtuelle.

Deux étudiants membres de **l'association étudiante Géosciences Pour Tous (Gé-P-To) de l'Université de Strasbourg** ont animé un atelier crée sur mesure « Ça chauffe sous l'Alsace, comment ça se fait ? ». Lucas Striegel, doctorant au laboratoire Icube, a proposé un stand dédié aux échanges thermiques.

Du côté du MFP, **l'équipe du musée ainsi que les bénévoles de l'association des amis du musée**, ont été mobilisés toute la journée pour l'accueil des publics, la tenue de la buvette et de différentes activités. Le MFP a également mobilisé deux **chercheurs de l'Université de Karlsruhe** pour l'animation d'un stand de démonstration de la perméabilité des roches.

Au total, **40 personnes ont été mobilisées le jour de l'évènement, dont 18 personnes de l'Université de Strasbourg. 14 intervenants** étaient présents pour l'animation des différentes activités. **21 personnes**, personnel et bénévoles, du Musée Français du Pétrole étaient présents lors de l'évènement.

L'organisation de l'Alsascience a également plusieurs personnes en amont de l'évènement :

➤ **Musée Français du Pétrole**

- Pascale Roll-Schneider, médiatrice culturelle
- Véronique Schoenfelder, assistante de médiation culturelle

➤ **Jardin des sciences**

- Elise Helfer, chargée d'actions culturelles en territoire
- Geoffrey Le Tocquet, chargé d'actions culturelles en territoire
- Nina Pollard, chargée de communication et de développement des publics
- Manon Krauss, animatrice des communautés web
- Véronique Champy, graphiste
- Hugo Germain, médiateur scientifique
- Félicie Beck, médiateur scientifique au planétarium
- Delphine Issenmann, responsable du pôle musées, collections et patrimoine
- Nasser Mebarki, assistant régisseur technique

1.7. Rétro planning général

Tâches	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Rencontre des partenaires								
Renseignement sur la thématique								
Prises de contact et ébauches de programmation								
Logistique (réalisation de plans d'implantation, emprunt de matériels, locations véhicule...)								
Réalisation graphique du visuel								
Accompagnement et création de contenus (ateliers, expositions, vidéos, casque VR...)								
Rédaction du programme								
Réalisation du programme, impressions papier et livraison								
Organisation de l'inauguration								
Administratif (devis, bon de commande, déplacements...)								
Diffusion de la communication papier et digitale								
Impressions des différents supports d'expositions								
Rédaction bilan								

1.8. Budget

Le budget dédié à l'Alsascience « Chaud dessous ! » par le Jardin des sciences s'est élevé à **2957,9 € TTC** pour la prise en charge de la réalisation graphique, de l'impression, de frais liés à la programmation et aux missions. Le budget détaillé est visible ci-dessous, les données indiquées sont non consolidées n'incluant ni les ressources humaines mobilisées par le Jardin des sciences, ni les frais kilométriques liés aux déplacements professionnels. Le budget alloué par le MFP pour l'évènement, comprenant notamment la prise en charge des repas des intervenants et des équipes et les frais de personnel est visible en annexe.

La tenue de la buvette et de la boutique n'a pas permis au MFP que de rassembler 180€ lors que ce montant peut atteindre jusqu'à 1 000€ sur des évènements similaires.

Dépenses		Recettes	
Objet	Montant TTC	Subventionnaire	Montant TTC
Communication	684,6	Région Grand Est	3000
Impression programmes (1 000 exemplaires)	634,8		
Impression affiches A4 (50 exemplaires)	10,8		
Impression affiches A2 (10 exemplaires)	39		
Programmation	1886,376		
Droit de diffusion de 3 projections documentaires	750		
Prestation atelier artistique "Super-position"	300		
Impressions expositions et supports d'ateliers	836,376		
Matériel technique	386,91		
Passe-câbles	290		
Scénographie	96,91		
Missions - déplacement	180,29		
Montage du site	35		
Évènement et démontage	92,2		
Diffusion de la communication	53,09		
Récupération de matériel	0		
TOTAL Dépenses	3138,176	TOTAL Recette	3000

2. Programmation

2.1. Lieux accueillant la programmation

La programmation de l'Alsascience « Chaud dessous ! » a été répartie sur deux lieux situés à proximité l'un de l'autre : la **halle du K'RO** en intérieur et la **clairière** en extérieur, une salle des bâtiments innovants a également accueilli les différentes projections documentaires. Les activités programmées dans la halle du K'RO avaient trait **à la question des controverses scientifiques, à la sismicité et aux différents types de géothermie**, et celles dans la clairière, étaient plutôt liées à la **géologie des sols**. Ce choix a été fait afin que les visiteurs aient un **meilleur confort de visite**. En effet, la halle étant faiblement insonorisée, nous avons fait le choix d'y programmer préférentiellement les expositions, les vidéos en libre accès sur casques et les ateliers à réaliser en autonomie.

2.2. Choix de programmation

Le Jardin des sciences et le MFP se sont accordés pour **concentrer et regrouper la programmation sur une unique journée afin d'éprouver, dans un premier temps, l'évènement, son format et sa réception par les publics**. Une programmation d'une journée a été jugée **raisonnable aux vues des calendriers de réalisation et des ressources humaines mobilisables dans les délais impartis** (8 mois entre la première prise de contact et l'évènement).

Cinq **expositions**, une **expérience immersive de réalité virtuelle**, trois projections documentaires, sept **ateliers scientifiques et artistiques**, et une **chasse au trésor** ont été proposés aux visiteurs, soit un total de **17 activités différentes**.

Les expositions étaient en libre accès dès le dimanche matin. Les ateliers et animations n'ont été programmés qu'à partir de 14h car les équipes organisatrices ont jugé que les publics ciblés seraient peu disponibles le matin et en début d'après-midi en raison d'éventuelles contraintes familiales. Une buvette, tenue par l'association des amis du musée, et un stand de tartes flambées et de burger ont été tenu en continu durant toute la journée afin d'offrir aux publics une solution de restauration sur place. La programmation complète est compilée dans l'annexe 1.

2.3. Les publics de l'Alsascience « Chaud dessous ! »

L'Alsascience « Chaud dessous ! » a attiré **118 personnes** sur l'ensemble de la journée. Le festival a attiré **un public essentiellement familial** mais **a aussi croisé les générations**. De nombreuses familles, accompagnées de jeunes enfants, se sont rendues sur l'évènement, laissant ainsi penser que **la communication et la programmation étaient adaptées** et ont permis de **toucher le cœur de cible du public de cette Alsascience**.

La fréquentation a été moins élevée qu'attendue mais peut en partie s'expliquer par une météo peu propice à un évènement en extérieur : les températures étaient très élevées (32°C à l'ombre). De plus, le choix de la date coïncidait avec la fête des pères et avec d'autres évènements concurrents dans les communes voisines, notamment une journée d'animations autour de l'archéologie au château du Lichtenberg (à 30km de Merkwiller-Pechelbronn).

Nous avons pu recueillir de précieuses informations sur les publics de l'Alsascience, grâce à la distribution de questionnaires papier qui ont été complétés par 9 personnes. Ce panel, bien que restreint, permet de mieux connaître les publics des Alsasciences. Les chiffres sont à considérer avec prudence en raison du faible nombre de réponses.

Le panel des visiteurs interrogés est assez équilibré en termes d'âges avec 22% de visiteurs entre 18 et 35 ans, 34% entre 36 et 49 ans, 33% entre 50 et 64 ans et 11% âgés de plus de 65 ans (Figure 1A). Plus de la majorité (78%) n'avait jamais assisté à un évènement similaire par le passé, ce qui **renforce l'importance de mener des actions de culture scientifique sur le territoire** pour **donner à voir la recherche en cours** et **partager des savoirs** (Figure 1 B).

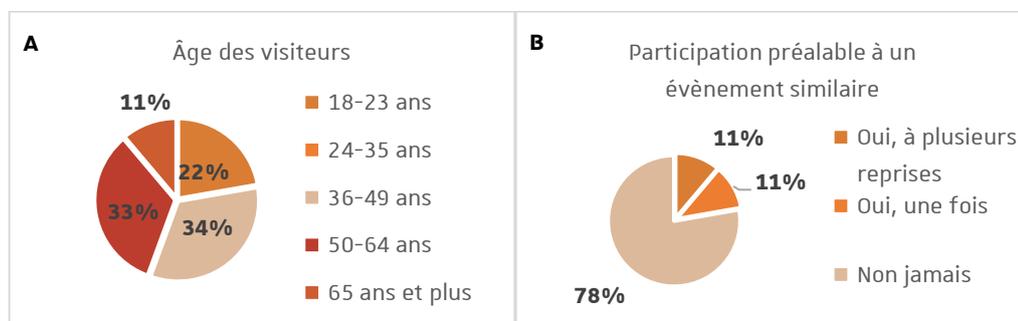


Figure 1 : A : âge des visiteurs. B : pourcentage des visiteurs ayant assisté à un évènement similaire (n=9).

Seul 22% des visiteurs connaissaient le festival Alsascience avant leur venue, ce qui souligne **l'enjeu de notoriété du festival** : le faire connaître pour fidéliser et mobiliser de nouveaux publics (Figure 2).

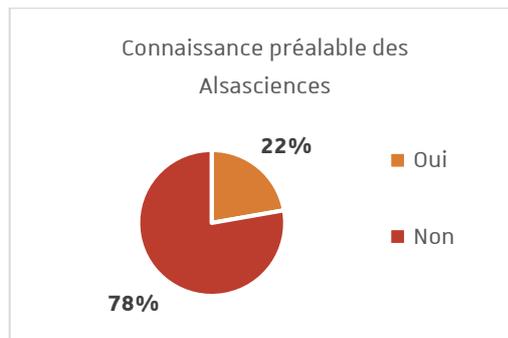


Figure 2 : Connaissance préalable des visiteurs des festivals Alsascience (n=9).

De façon intéressante, les motivations convoquées par les visiteurs pour justifier leur venue au festival sont majoritairement : la **diversité des animations** (78%) proposées ainsi que **sa convivialité** (restauration, buvette...) (33%) (Figure 3). Ces résultats nous encouragent à poursuivre notre démarche de programmation consistant à proposer des formats diversifiés et s'adressant à différents publics tout en donnant une place importante à la convivialité.

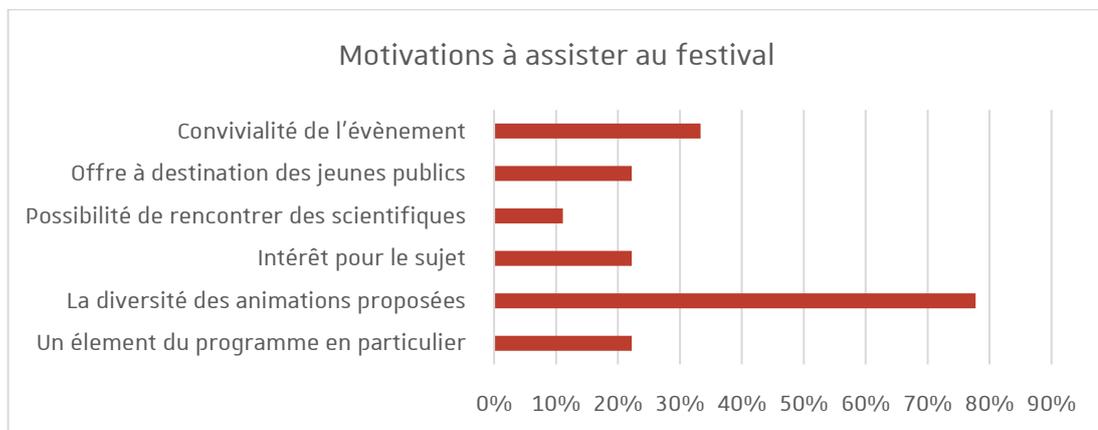


Figure 3 : Motivations données par les visiteurs pour leur venue sur le festival (n=9 pour chaque motif).

Les visiteurs attendent d'un festival de culture scientifique qu'il leur permette de **poser des questions et échanger** (67%), de **découvrir un sujet qu'ils ne connaissent pas** (44%) et de **passer un moment convivial** (44%) (Figure 4).

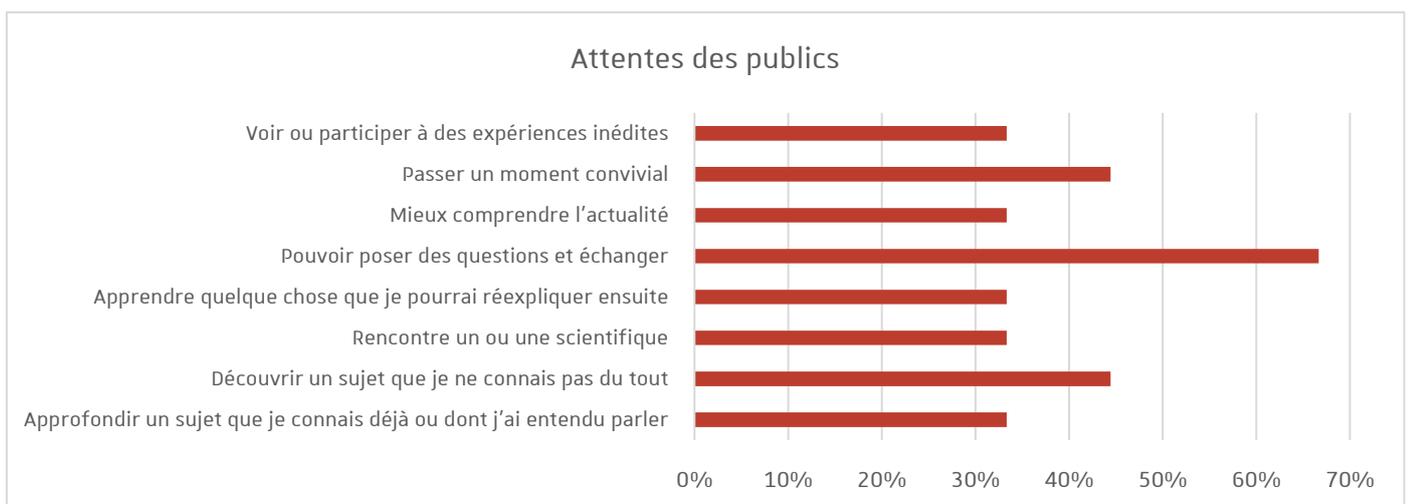


Figure 4 : Attentes des publics vis-à-vis d'un festival de culture scientifique.

2.4. Retours sur la programmation

2.4.1. Retours des publics

Les publics, bien que moins nombreux qu'attendu, ont donné des **retours très positifs** sur le festival et ont pour la plupart assisté à l'ensemble des ateliers et sont **restés longtemps à chaque atelier** ayant ainsi des **échanges qualitatifs avec les médiateurs et chercheurs**.

D'après les questionnaires proposés à 9 visiteurs, 78% des visiteurs interrogés ont trouvé que le festival était **en adéquation avec leurs attentes**, le **recommanderaient à leurs proches** et leur a **donné envie d'assister à des événements similaires** (Figure 4A, 4B, 4C). 44% des visiteurs ont trouvé que **la programmation du festival était adaptée pour un jeune public**.

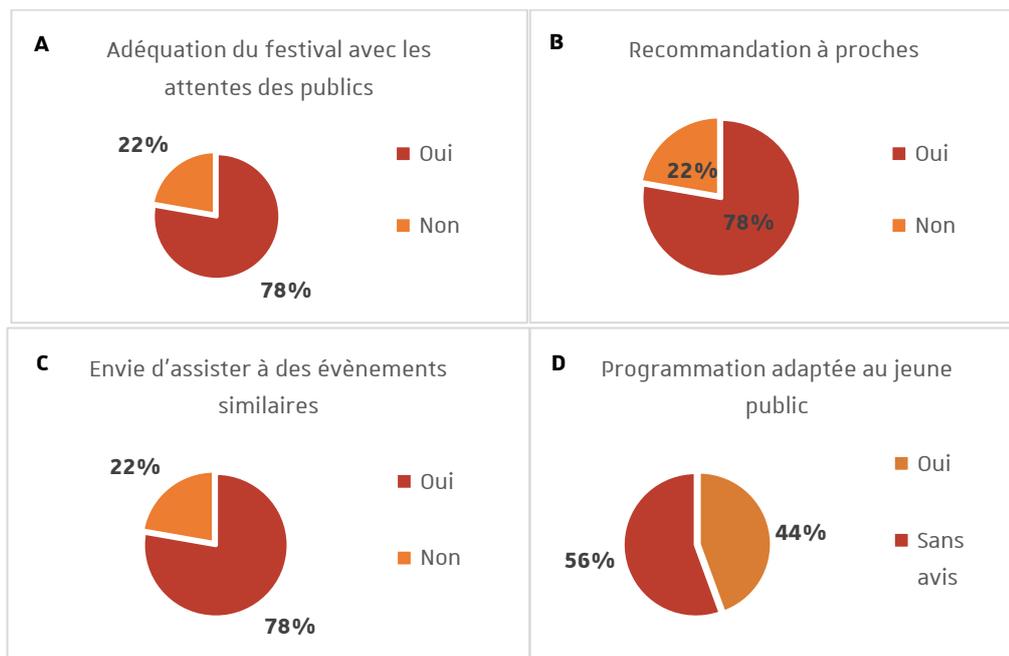


Figure 5 : A : adéquation du festival aux attentes des publics, B : recommandation du festival par les visiteurs à des proches, C : envie d'assister à des événements similaires, D : adéquation du festival au jeune public (n=9).

La diversité des animations, la qualité d'animation, la disposition des animations, et l'accueil ont été évalués à 4/5 et 5/5 par l'ensemble des visiteurs questionnés. Les activités qui ont été le plus mieux appréciées sont listées en annexe 2.

2.4.1.1. Ateliers

Différents ateliers ont été proposés toute au long de la journée (Figure 6 et 7). L'atelier artistique « *Super-positions* », animé par Clémence Kayser art-thérapeute, a eu du succès notamment auprès des jeunes publics : **des sculptures de papier** ainsi qu'**une fresque participative** ont été réalisées pour **explorer la superposition de strates et de couches** sous toute ses formes (Figure 6A et 6B). En parallèle, des explications sur les **propriétés des roches et leur composition** ont été données par Barbara Gollain sur l'atelier « *Sur les pas d'une tête de forage* » (Figure 6C et 6D) : les publics étaient très intéressés et restaient en moyenne 30 minutes à l'atelier. Le MFP a créé pour l'occasion une chasse au trésor en lien avec la géothermie avec des indices cachés sur le site en extérieur et sur les façades des bâtiments, qui a été apprécié par les enfants. Un atelier d'écriture « *La fabrique à contes* » a également été développé par le Jardin des sciences mais a peu attiré de publics, en raison notamment de sa position dans la clairière, en retrait des autres stands. Cette animation mériterait à l'avenir d'être à nouveau testée et animée par une personne dédiée.



Figure 7 : Photographies des ateliers « Super-positions » et « Sur les pas d'une tête de forage ».

Deux étudiants de l'association étudiante Géosciences Pour Tous (Gé-P-To) ont proposé un atelier pour **mettre en évidence la présence d'eau dans le sous-sol alsacien** via l'existence de **nappes phréatiques** et les différences de profondeurs des différents types de forages géothermiques. Ils proposaient également aux publics de **compléter une maquette géante de l'intérieur de la Terre** pour situer les différentes couches la constituant (Figure 7A et 7B). Deux chercheurs de l'Université de Karlsruhe ont proposé deux expériences mettant en évidence la perméabilité des roches via la **comparaison de deux colonnes d'eau remplies avec des boules possédant beaucoup ou très peu de pores**, et à l'utilisation d'un kit permettant de faire **passer de l'air à travers différentes roches ayant un nombre de pores variable** et **gonflant plus ou moins fortement des ballons** (Figure 7C et 7D).



Figure 6 : Photographies des ateliers « Ça chauffe sous l'Alsace comment ça se fait ? » et « Roches, éponges ou plutôt nappes cirées ? »

FOCUS

L'atelier « *Chaleurs froides* » a été pensé et créé spécialement pour l'occasion par Lucas Striegel, doctorant au laboratoire Icube, et a bénéficié d'un **accompagnement personnalisé par le Jardin des sciences**. Après une première rencontre et l'envoi de documents d'informations, le Jardin des sciences a formulé un certain nombre de propositions et d'idées pour la mise en œuvre de l'atelier. Il a été décidé d'axer son contenu autour **des échanges thermiques** et de la **notion de chaleur et d'énergie**. Plusieurs dispositifs ont été imaginés :

- Un **tableau interactif Vrai/Faux** utilisable en autonomie par les publics (Figure 8A et 8D)
- Un jeu de reconstitution **papier et aimantée d'un système géothermique** utilisé pour refroidir les habitations à reconstituer sur un paperboard
- Une **expérience illustrant les transferts de chaleur** entre un béccher froid et chaud à l'aide de thermomètres (Figure 8C)
- Une expérience consistant à mettre en évidence la **différence entre température ressentie et réelle** (Figure 8B). L'expérience se divise en deux parties : dans un premier temps, les publics sont invités à toucher différents objets ayant une conductivité thermique différente, à demander aux publics leur ressenti en termes de températures puis vérifier la température réelle des objets. Ensuite, des glaçons sont déposés sur les différents objets pour illustrer les différences de conductivité thermique : en fonction des matériaux, les glaçons fondent plus ou moins vite.

Les deux expériences étaient particulièrement adaptées pour les jeunes publics (dès 5 ans) tandis que le tableau Vrai/Faux et le poster ont davantage plu aux adultes. Le jeu de reconstitution a moins bien fonctionné : les adultes se prêtaient peu au jeu et le format était moins attirant. L'affluence était idéale pour permettre le bon déroulement de l'atelier.

Le Jardin des sciences a rendu possible techniquement et pratiquement ces dispositifs qui ont été animés par le doctorant lors de l'évènement. L'**accompagnement**, les **propositions quant à la forme** ainsi que le **cadrage** proposé par le Jardin des sciences ont été appréciés par le doctorant. La construction de cet atelier a nécessité 5h de réunion commune (brainstorming, cadrage, préparation, test de l'atelier), et deux jours de préparation individuel en amont. Une fiche d'animation a été réalisée afin de pouvoir remobiliser cet atelier à d'autres occasions (Annexe 3).



Figure 8 : Photographie de l'atelier « Chaleurs froides ».

FOCUS

L'atelier « *Mettez vos roches à l'épreuve* » a été créé spécifiquement par des médiateurs du pôle actions éducatives du Jardin des sciences. Le point de départ de l'atelier était de réussir à mettre en évidence plusieurs propriétés des roches comme leur perméabilité ou encore leur capacité à transmettre la chaleur. L'idée était de proposer aux participants de **proposer différents protocoles expérimentaux** pour réussir à répondre à ces questions en s'inspirant notamment des ateliers de tinkering (format d'atelier basé sur la créativité scientifique et l'expérimentation par le bricolage). Le concept finalement retenu a été de proposer un atelier en **mettant du matériel à disposition des participants** pour qu'ils proposent un protocole permettant de répondre à deux questions : l'une de ces roches absorbe-t-elle de l'eau ? ces roches sont-elles capables de transmettre de la chaleur ?

Plusieurs idées et sources d'inspirations ont été recherchées et testées (Annexe 4).

Finalement, l'atelier a été divisé en trois parties :

- Un test pour évaluer la **capacité d'absorption de la chaleur par les roches**. Les participants avaient à disposition différentes roches, ainsi qu'une bougie, de l'eau, de la paraffine et des supports en bois. Après plusieurs tentatives, les participants devaient arriver à placer la roche au-dessus de la bougie et à déposer des morceaux de paraffine sur le dessus de la roche. La paraffine fond sur les roches capables de transmettre la chaleur (Figure 9A).
- Un test pour évaluer la **perméabilité des roches**. Les participants disposaient d'eau, d'une pipette, d'un thermomètre et un récipient rempli d'eau. Les participants devaient réussir à l'aide de la pipette et d'eau à montrer que certaines roches absorbent l'eau (Figure 9B).
- **Un jeu d'identification des différents types de roches** (magmatique, sédimentaire, ...etc.) à l'aide de clefs de détermination (Figure 9C).



Figure 9 : Photographie de l'atelier "Mettez vos roches à l'épreuve".

2.4.1.2. Expositions

Cinq expositions ont été proposées lors de l'Alsascience « Chaud dessous ! ». Parmi elles, deux expositions ont été développées par d'autres structures (« Terre précieuse : joyau bleu » et « Voyage au cœur de la géothermie ») et ont été prêtées dans le cadre de cet évènement.

L'exposition « Sismocitoyen » a été pensée avec des chercheurs de l'ITI GeoT, et consistait en un poster de recherche traduit en français, une démonstration de sismomètre portable qui enregistrait en direct les mesures de vibrations et deux objets des collections universitaires (Sismomètre Rocard et Sismomètre Mintrop) prêtés à cette occasion par le Jardin des sciences et agrémentés de cartels explicatifs (Figure 10A et 10B).

L'exposition « Un coup d'œil dans un labo » consisté en une expérience d'immersion au cœur d'un laboratoire de biomécanique par l'intermédiaire de casque de réalité virtuelle et d'une vidéo 360° (Figure 10C). La vidéo a été tournée, montée et commentée par le Jardin des sciences.

Une activité participative « Porteur de paroles » consistant à récolter les verbatims des participants autour de la question « La source d'énergie du futur ? » et à les rassembler ou à les opposer pour en atténuer le contenu, a été proposée dans l'après-midi (Figure 10D).



Figure 10 : Photographie des expositions "Sismocitoyen", "Un coup d'œil dans un labo" et du dispositif "Porteur de paroles".

FOCUS

L'exposition « Qu'est-ce qu'une controverse scientifique ? » a été créée par le Jardin des sciences en partenariat avec deux chercheurs de l'ITI GeoT. Cinq panneaux ont été réalisés explicitant ce qu'est une controverse, les différentes typologies de controverses et montrant des exemples de cartographies représentant les différents acteurs d'une controverse et leur interaction. Un atelier participatif ayant trait au media training était proposé en parallèle : les participants étaient invités à lire un article de presse et à le classer en fonction des arguments avancés comme étant globalement plutôt positif, négatif ou équilibré puis à identifier les personnes citées dans l'article comme référence (industriel de la géothermie, associations, politiques, scientifiques...etc.) à l'aide d'un système de post-its colorés (Figure 11A et 11B).

Ces contenus ont été confiés aux chercheurs ayant aidé à leur développement et seront réutilisés à d'autres occasions.



Figure 11 : Photographie de l'exposition "Qu'est-ce qu'une controverse ?"

FOCUS

La visite virtuelle « Un coup d'œil dans un labo » découlait du souhait « d'exporter » un laboratoire de l'Université pour proposer aux visiteurs de découvrir une séquence du quotidien d'un chercheur en géosciences, en l'occurrence Michael Heap, professeur et chercheur en géophysique, imagerie et processus, et membre de l'ITI GeoT.

Ce tournage en 360°, effectué par le Jardin des sciences, a également été permis par le prêt gracieux d'une caméra par l'INSPE et par l'utilisation de casques VR du Jardin des sciences.

Nous avons pu constater que cet outil immersif s'inscrivait bien dans la dynamique des expositions plus passives (panneaux explicatifs) par ses caractéristiques plus intrigantes et spectaculaires. L'objet de la vidéo, le test de résistance d'un gré des Vosges, nous a permis de montrer aux participants l'échantillon brisé, qu'ils pouvaient manipuler, approfondissant ainsi leur expérience.

La vidéo a par la suite été communiquée à l'École & Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) pour leur permettre de continuer à la diffuser.

Les retours des participants, très positifs, nous invitent à continuer de développer des visites virtuelles pour les prochaines Alsasciences, et ainsi gagner en compétences dans l'utilisation du numérique en lien avec la médiation culturelle et scientifique.

2.4.1.3. Projections documentaires

Trois projections documentaires ont été proposées entre 11h et 16h. La première projection « *Chaudes-Aigues, une journée en été* » a attiré 17 personnes tandis que la deuxième projection a été annulée en raison du faible nombre de participants et la dernière projection suivie d'échanges avec un chercheur a attiré moins d'une dizaine de personnes.

Les projections n'ont pas attiré autant qu'espéré, cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs : un manque de communication à l'accueil de l'évènement pour annoncer les projections à venir et un choix de documentaires trop longs (supérieur à 30 min.) et peu attractifs (documentaires peu récents). Il faudrait à l'avenir davantage communiquer sur la présence d'un chercheur pour échanger à la fin d'une projection ou revoir les horaires et les choix de programmation ainsi que diminuer l'offre afin qu'elle soit plus raisonnable au vue de la fréquentation.

2.4.2. Retour des équipes du Jardin des sciences

Les personnels du Jardin des sciences mobilisés ont souligné la dynamique impulsée par l'évènement notamment en termes de mutualisation de ressources, d'idées et de projets. Il a été apprécié que des réunions et des dispositifs de concertation (affichage dans les espaces communs) aient été organisés afin de réunir les idées de chacun. La facilitation logistique et le transport du matériel sur place ont aussi permis un déplacement plus serein et confortable des

intervenants. Il serait pertinent de réfléchir à une mobilisation plus large des équipes du Jardin des sciences, notamment pour les temps de montage/démontage et chargement/déchargement, afin d'alléger la manutention physique par un nombre restreint de personnes.

De façon intéressante, le personnel du Jardin des sciences a notamment trouvé que l'Alsascience leur a permis de renforcer leur réseau professionnel en échangeant notamment avec des élus et d'autres professionnels. La diversité des animations et leur complémentarité en terme de contenus et de formes a été soulignée avec un point d'attention pour les prochaines éditions à ne pas démultiplier l'offre et les formats et à rester raisonnable. La convivialité proposée sur place, avec la buvette et la restauration ainsi qu'un point de ravitaillement des intervenants, a été relevée à plusieurs reprises.

3. Communication

3.1. Objectifs initiaux de communication

Les objectifs communicationnels de l'Alsascience « Chaud dessous ! » étaient nombreux.

- Expliquer et faire comprendre ce qu'est la géothermie et les phénomènes physiques à son origine auprès des habitants de la commune de Merkwiller-Pechelbronn et alentours.
- Donner des clefs aux participants pour qu'ils puissent s'exprimer et avoir un avis sur le sujet.
- Montrer que c'est un sujet de société dont on peut parler à travers des animations multiples et variées, scientifiques et culturelles.
- Faire connaître le Jardin des sciences et ses actions sur le territoire.

Les publics visés sont les familles et le jeune public ainsi que les habitants de Merkwiller-Pechelbronn et de Preuschoorf et plus généralement les habitants du Nord de l'Alsace.

3.2. Supports de communication papier

Affiches



Le visuel utilisé pour les affiches (Figure 12) et les programmes a été réalisé par Véronique Champy, infographiste au Jardin des sciences à partir d'une sélection d'idées et d'inspirations. Les affiches ont été imprimées **en 50 exemplaires au format A4 et en 10 exemplaires au format A2**. Les affiches ont été déposées au MFP qui s'est chargé de la diffusion localement. Une affiche a été affichée au Musée de Sismologie, Musée de Minéralogie et dans les collections de paléontologie du Jardin des sciences de l'Université de Strasbourg.

Figure 12 : Visuel de l'Alsascience « Chaud dessous ! »

Programmes

Un programme papier de **6 pages recto-verso au format 10cm par 18 cm** a été réalisé et illustré avec des photos d'illustration (Figure 13). Le programme a été imprimé en **1 000 exemplaires** et diffusé par le MPF en amont et pendant l'évènement. Le programme a été imprimé en **1 000 exemplaires** et diffusé par le MPF en amont et pendant l'évènement. Un plan a été réalisé en quatrième de couverture afin d'aider les publics à se repérer dans les différents espaces.



Figure 13 : Aspect du programme.

3.3. Communication digitale

Le Jardin des sciences a mobilisé plusieurs outils de communication digitale pour annoncer la tenue de l'évènement. L'information a été diffusée :

- Dans la newsletter hebdomadaire du Jardin des sciences adressée à ces publics
- Sur le site internet du Jardin des sciences
- À travers différentes publications sur les réseaux sociaux et la création d'un évènement sur Facebook
- À travers la publication de l'évènement dans des agendas internes à l'Université de Strasbourg
 - ↳ Agenda Ernest
 - ↳ Réseau des alumnis
 - ↳ Site internet de l'Université de Strasbourg
- À travers la publication de l'évènement dans des agendas externes
 - ↳ Echosciences Grand Est
 - ↳ DNA pour sortir
 - ↳ Journal des spectacles
 - ↳ L'Alsace des petits
 - ↳ Coze
 - ↳ Wiwowas

Le Musée Français du Pétrole a de son côté :

- Repartagé les posts réalisés par le Jardin des sciences sur son compte Facebook
- Informé la communauté de communes de Sauer Pechelbronn qui a publié l'information dans le bulletin municipal du mois de mai
- Annoncé l'évènement dans sa newsletter la dernière semaine de mai

Les insertions presse initialement prévues par le MFP n'ont finalement pas pu être réalisées.

3.4. Relais presse

Un communiqué de presse a été rédigé par le Jardin des sciences et diffusé à ces relais presse ainsi qu'aux correspondants de presse locaux.

3.5. Calendrier de réalisations et publications

	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Intégration dans le flyer du MFP								
Publication dans le bulletin de la communauté de communes Sauer-Pechelbronn								
Publication dans la newsletter du MFP							25 mai	
Publication dans la newsletter du Jardin des sciences								9 et 12 juin
Publication sur la page Facebook du Jardin des sciences (11 publications)								
Mise à jour du site internet du MFP et du Jardin des sciences								
Mise en ligne sur les agendas digitaux								
Diffusion du communiqué de presse								9 juin

3.6. Retours des publics

Les réponses collectées dans les 9 questionnaires réalisés auprès des participants renseignent sur la façon dont les visiteurs ont eu l'information concernant la tenue de l'Alsascience (Figure 14). 56% des visiteurs ont entendu parler de l'évènement sur la page Facebook du Jardin des sciences et 44% par du bouche à oreille. Très peu de publics ont été renseignés grâce à la communication déployée par le MFP (<11% pour le site internet, le dépliant ou la page Facebook). La diffusion du programme papier en amont de l'évènement n'a pas permis de mobiliser de visiteurs.

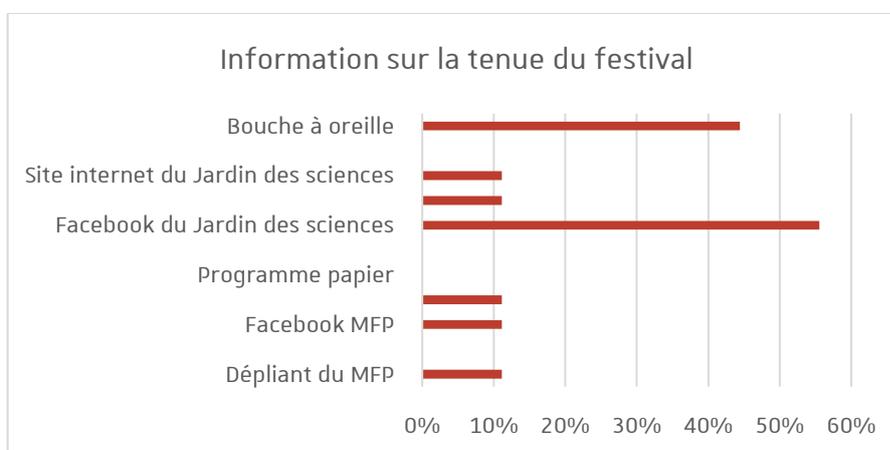


Figure 14 : Intermédiaire par lequel les visiteurs ont entendu parler de l'évènement (n=9 pour chaque ligne).

4. Retombées médias

4.1. Réseaux sociaux

Les publications les plus appréciées par les internautes concernées celles **en lien avec la programmation**, notamment **avec les ateliers**. Les contenus obtenant les meilleurs résultats varient d'un réseau social à l'autre, même si les publications axées sur les ateliers génèrent davantage de succès. Sur la totalité des publications postées sur la période mai/juin, celles relatives à l'Alsascience ne sont pas celles qui obtiennent le plus de visibilité et d'engagements.

4.2. Presse papier

Léa Schneider, « Chaud dessous ! : une journée pour rendre les sous-sols plus compréhensibles », DNA, 18 juin 2023.

<https://c.dna.fr/culture-loisirs/2023/06/18/chaud-dessous-une-journee-pour-rendre-les-sous-sols-plus-comprehensibles>

4.3. Bilan

Il serait pertinent de diminuer le nombre de publications sur les réseaux sociaux et de travailler plus finement avec la structure partenaire pour qu'elle s'en fasse le relai et qu'elle publie de son côté. Une solution pourrait être de **préparer en amont les publications au kilomètre** et de **laisser le soin au partenaire de programmer les diverses publications**. De façon plus globale, l'idéal serait d'accroître la diffusion et la communication sur le territoire et via la structure partenaire.

Malheureusement, toute la communication annoncée par le MFP n'a pas été assurée dans son ensemble en raison de contraintes temporelles : aucune insertion publicitaire payante n'a pu être réalisée. Le relai a été assuré auprès des insertions publicitaires gratuites et le communiqué de presse a aussi été diffusé mais les relances, notamment auprès des DNA, de l'Echo d'Alsace et des radios locales, n'ont pu être faites ni pour l'un ni pour l'autre.

La diffusion des programmes prévue lors de l'évènement « Jouet, jouons, jouez » qui s'est déroulée une semaine en amont de l'Alsascience, a été faite mais personne n'a pu être présent physiquement pour renseigner les publics et assurer cette diffusion en main propre.

5. Apports de la collaboration

Le MFP a été globalement très satisfait par l'évènement qui leur a demandé beaucoup de temps de préparation et de manutention. Les ateliers proposés par le Jardin des sciences ont été appréciés de par leur qualité et la qualité des discours, notamment en termes d'adaptation face à différents publics. Certaines ressources mobilisées ou créées pour l'occasion, seront potentiellement réutilisées par le MFP dans d'autres contextes comme par exemple l'exposition Voyage au cœur de la géothermie, le jeu de piste ainsi que l'atelier d'écriture.

L'évènement a également permis de réunir les bénévoles de l'association des amis du musée et d'apporter aussi du renouveau. La convivialité de l'évènement a été appréciée par les deux structures. L'évènement a aussi permis d'élargir le réseau et d'attirer des personnalités, notamment politiques, très peu touchées habituellement par les actions du MFP. Cela a notamment permis de mieux connaître certains intervenants mobilisés sur l'évènement.

La collaboration entre le Jardin des sciences et le MFP a été très fluide, les échanges étaient réactifs et ont permis de mener à bien ce projet.

6. Annexes

6.1. Budget MFP

TABLEAU RECAPITULATIF DES DEPENSES ANIMATION ALSASCIENCE 18 JUIN				
	Prestataires	réalisées	montant	Remarque
1. Organisation réalisation / Préparation en amont				
Frais de Personnel - employés				
Frais salaire et charge de la Chargémission "animations géothermie" (préparation année 2022)	Barbara MANDA	3459,00 €		15% du montant total pris en compte
Frais de salaire et charge de la permanente (préparation en année2023- juin)	Pascale ROLL-S.	22393,00 €		1 mois pris en compte
Frais de salaire et charge de la permanente (préparation en année2023- juin)	Véronique SCHOENFELDER	1760,00 €		1 mois pris en compte
Conception Animation / Achats fournitures				
Fournitures Jeu de Piste				
Fournitures Toile	Mondial Tissu	8,72 €		
Fournitures Tables pliante x 2 Fournitures conception matérielsFournitures papeterie	Leroy Merlin	150,00 €		
	Leclerc	72,00 €		
	Leclerc	30,99 €		
	Calipage	81,80 €		
Fournitures papeterie Fournitures matériel div. (et boissons bénévoles pour jourJ)	Kister Buro +	93,73 €		
	Leclerc	120,94 €		
Bière Uberach (Boissons bénévolesjour J)				
Assurances	Brasserie Uberach	166,00 €		
Frais d'assurances des bénévoles etemployés				
Frais d'assurances des objets decollection (prêt)	MMA	65,05 €		
	MMA	300,00 €		
			8 701,23 €	
2. Communication				
Affiches, dépliants d'animation saison...				
Impression dépliants et affichesCoût photocopieur	Location Canon	646,80 €		20% pris en compte
Distribution diffusion Alsace du Nord - défraiements repas (4jours)	Location Canon	245,14 €		20% pris en compte
Distribution diffusion Alsace du Nord - défraiements km (4 jours)	Personnels	36,30 €		20% pris en compte
Adhésions comm. Gén. Et animations (printemps)	Personnels	199,34 €		20% pris en compte
	Divers	242,13 €		20% pris en compte
			1 369,71 €	

3. Réalisation, montage-démontage (semaine) & JOUR J				
Frais de Personnels - Employés Musée (VS + PRS) Service civique PNRVN : 1 pers. Mise à dispo personnel communal et intercom. (montage et démontage) : 4 pers. Frais de Personnels - bénévoles Montage-démontage (6 pers.) Jour J présents (13 personnes) Frais de bouches bénévoles et JDS Burgers Pizzas & Flamms Inauguration Pains surprises, gâteaux Boissons Gobelets loc. Nappage, serviette Bretzels	Association MFP	509,33 €		20h
	PNRVN	63,83 €		13h
	CDC S-P	144,90 €		10h
	Association MFP	331,92 €		24h
	Association MFP	2337,27 €		13h soit 169h X smic
	Comme à la Maison	294,34 €		
	Flammy Pizzas	40,00 €		
	Douceurs d'Aurélié	348,00 €		
	Cellier Celte	158,17 €		
	UtilEco	38,40 €		
	Cali.	25,00 €		
	Boehli	10,00 €		
				4 301,16 €
	TOTAL	10 070,94 €	14 372,10 €	

6.2. Programme complet

Modalités	Format	Titre	Accessibilité	Description
Extérieur – en continu de 10h à 18h	Atelier d'écriture	La fabrique à contes	Dès 8 ans	Tirez au hasard : lieux, personnages, quêtes et obstacles à surmonter... et imaginez une aventure souterraine inédite qui vous conduira peut-être jusqu'au centre de la Terre !
Extérieur – en continu de 14h à 18h	Atelier artistique	Super-positions	Dès 6 ans	Empilez, superposez et créez un monde de couches et de strates grâce à différentes techniques (tampons, sculpture, collage...) ! Repartez avec vos créations et laissez votre empreinte sur une fresque participative qui prendra forme tout au long de l'après-midi. <i>Avec Clémence Kayser, art-thérapeute.</i>
Extérieur – en continu de 14h à 18h	Atelier	Mettez vos roches à l'épreuve	Dès 6 ans	Amenez vos roches et testez-les ! Sont-elles capables de transmettre la chaleur ? Ou bien d'absorber l'eau ? Sont-elles aussi dures que vous le pensez ? Un certain nombre de défis vous attend. À vous de les relever ! <i>Avec Félicie Beck et Hugo Germain, médiateurs scientifiques du Jardin des sciences.</i>
Extérieur – en continu de 14h à 18h	Atelier	Sur les pas d'une tête de forage	Dès 8 ans	Connaître la nature des couches du sous-sol s'avère nécessaire lors de travaux souterrains. Découvrez les différents types de roches qui ont été traversés par la tête de forage du puits géothermique de Rittershoffen ! Apprenez à les observer, les décrire et les caractériser. <i>Avec Barbara Gollain, chargée de collections muséales universitaires en minéralogie et pétrographie.</i>
Extérieur – en continu de 14h à 18h	Atelier	Ça chauffe sous l'Alsace, comment ça se fait ?	Dès 8 ans	Pourquoi peut-on faire de la géothermie en Alsace ? Découvrez ce que la région a de spécial et comment il est possible de récupérer la chaleur sous nos pieds. <i>Avec l'association étudiante Géosciences Pour Tous (Gé-P-To) de l'Université de Strasbourg.</i>
Extérieur – en continu de 14h à 18h	Atelier	Roches, plutôt éponges ou nappes cirées ?	Dès 8 ans	Découvrez ce stand de démonstration de la perméabilité des roches, leur capacité à se laisser traverser par un fluide, pour que tout devienne aussi clair que de l'eau de roche. <i>Dispositif prêté par l'Université de Karlsruhe et animé par des médiateurs scientifiques du Musée Français du Pétrole.</i>

Extérieur – en continu de 14h à 18h	Atelier	Chaleurs froides	Dès 10 ans	Plongez au cœur d'un système géothermique à travers des expériences illustrant les transferts de chaleur. Ce système inédit utilise l'énergie froide de cuves de récupération d'eau de pluie pour amener de la fraîcheur dans les bâtiments. <i>Avec Lucas Striegel, doctorant au Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie ICUBE (CNRS – ENGEES – INSA – Université de Strasbourg)</i>
Extérieur – en continu de 10h à 18h	Chasse au trésor	Tu refroidis... tu chauffes, t'es bouillant !	Dès 6 ans	Venez à la rescousse du professeur Loufoque, un scientifique charmant mais tête en l'air. Aidez-le, grâce à une série d'indices, à retrouver son carnet perdu contenant toutes ses notes et ses recherches !
Intérieur – 11h 26 min.	Projection documentaire	« Chaudes-Aigues, une journée en été » de Thierry Marchadier	Dès 10 ans	Chaudes-Aigues n'existe que par ses sources d'eau chaude, les plus chaudes d'Europe. Dans cette petite ville de Cantal, l'eau jaillit à 82°C et, depuis le 19 ^e siècle, toute la ville de la cité s'est organisée autour de l'eau. Avec le thermalisme, le chauffage par géothermie et le tourisme, l'eau chaude est devenue pour les habitants de Chaudes-Aigues plus qu'un moyen de vivre, une véritable raison de vivre
Intérieur – 14h 52 min.	Projection documentaire	« À l'écoute de la Terre » de Danielle Jaeggi	Dès 10 ans	Cette aventure scientifique nous entraîne à la découverte des dessous de la planète. Les tremblements de terre, les éruptions volcaniques ne sont que la partie visible de phénomènes dont l'origine se situe dans les profondeurs du globe. Ce qui se passe à la surface est en rapport avec ce qu'il y a à l'intérieur de notre planète. C'est ce que nous fait découvrir cette émission, par un voyage scientifique au centre de la terre.
Intérieur – 15h 52 min.	Projection documentaire	« La sève de la Terre » de Christophe Rouvières	Dès 15 ans	L'énergie géothermique représente une alternative pour le futur. Plus on fore profondément dans la croûte terrestre, plus la température augmente... Cap sur l'Islande et l'Alsace, où l'on expérimente des techniques de pointe.
Hall du K'RO – en continu de 10h à 18h	Exposition	Voyage au cœur de la géothermie	Dès 8 ans	De son origine à son extraction, son utilisation et ses atouts, découvrez tous les secrets de la géothermie à travers un parcours d'exposition jalonné de mini-jeux et d'énigmes à résoudre en tout genre !
Hall du K'RO – en continu de 14h à 18h	Exposition	SismoCitoyen	Dès 15 ans	Donnez l'occasion aux citoyens « d'adopter » un sismographe chez eux pour suivre l'activité sismique et fournir des données utiles à la recherche : c'est ce que propose le projet SismoCitoyen, exposé et présenté par des chercheurs impliqués dans le projet. <i>Avec Mathieu Turlure, Philippe Chavot et Jérôme Arnaud de l'Institut Thématique Interdisciplinaire Géosciences pour la transition énergétique (GeoT) de l'Université de Strasbourg.</i>

				<i>Enrichie d'objets issus des collections universitaires de Strasbourg.</i>
Hall du K'RO – en continu de 14h à 18h	Exposition	Qu'est-ce qu'une controverse ?	Dès 15 ans	Technologies et avancées scientifiques posent parfois question tant à leurs porteurs qu'aux habitants. Découvrez, par le biais de cartes, frises chronologiques et coupures de presse, quels sont les ingrédients d'une concertation bénéfique. À l'inverse, vous comprendrez pourquoi certaines controverses tournent au conflit. Venez échanger avec des sociologues spécialisés dans l'étude des controverses. <i>Avec Philippe Chavot et Jérôme Arnaud de l'Institut Thématique Interdisciplinaire Géosciences pour la transition énergétique (GeoT) de l'Université de Strasbourg.</i>
Hall du K'RO – en continu de 10h à 18h	Exposition	Un coup d'œil dans un labo	Dès 8 ans	Comment travaillent les géomécaniciens et à quoi peuvent bien ressembler leurs laboratoires ? Jetez un coup d'œil à l'intérieur de leur labo et de leurs instruments de mesure grâce à des casques de réalité virtuelle.
Hall du K'RO – en continu de 10h à 18h	Exposition	Terre précieuse : joyau bleu	Dès 10 ans	À travers une exposition mêlant art et science, découvrez les travaux de recherche des chercheurs de l'école et observatoire des Sciences de la Terre (EOST) de Strasbourg, qui les emmènent souvent bien loin des laboratoires. Vous serez alors incollables sur les termes de sismologie, biogéochimie ou encore géophysique des roches.
Galerie du Puit 1 – en continu de 15h à 19h	Exposition	La manufacture des roches du futur	/	Découvrez les œuvres poétiques de l'artiste Jean-Pierre Brazs, des fac-similés de roches qui pourraient se former dans un avenir proche ou très lointain. <i>Une exposition accueillie à la Galerie du Puits 1, à découvrir en compagnie de la commissaire des expositions du lieu.</i>

6.3. Activités les mieux appréciées par les publics

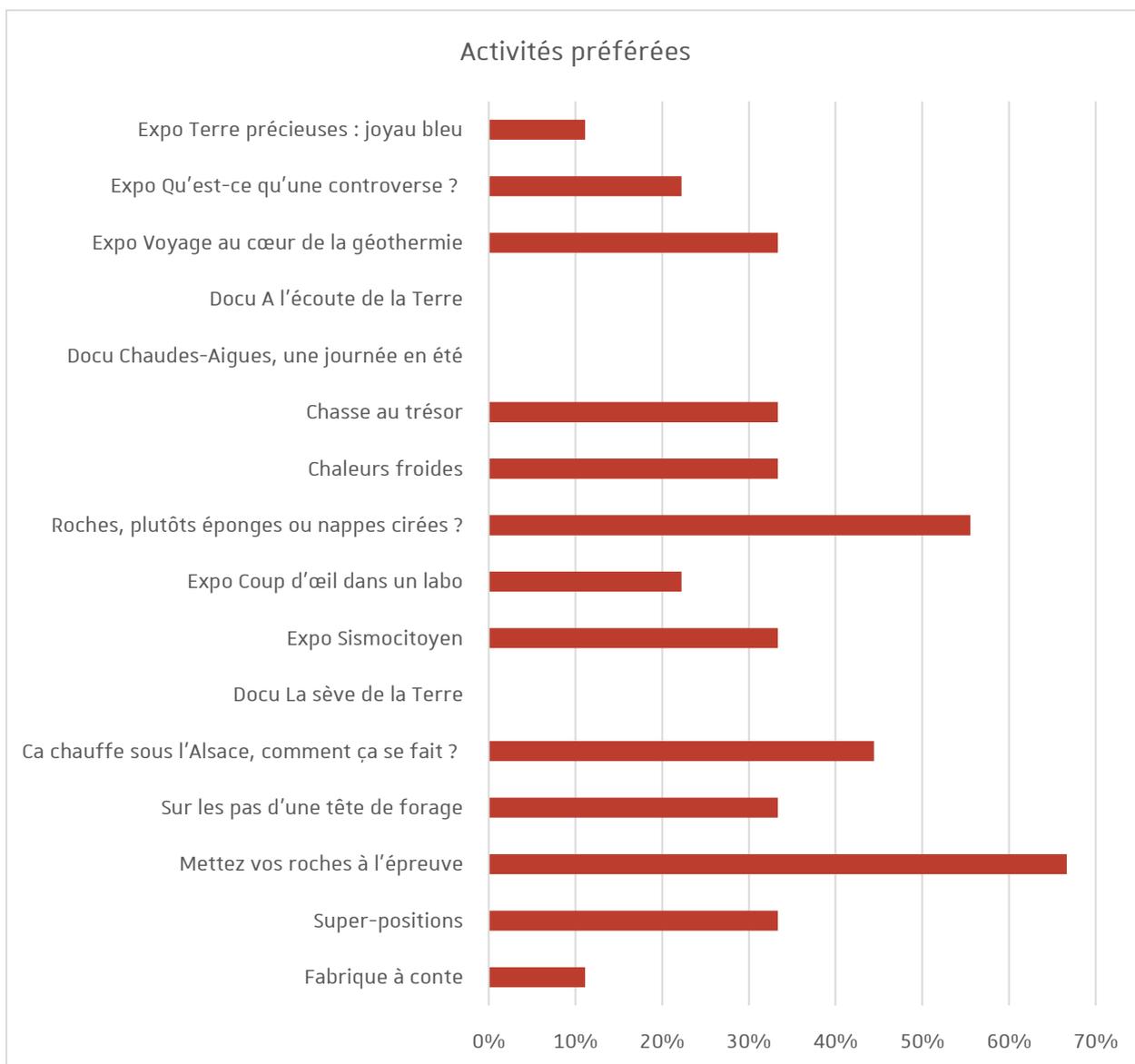


Figure 15 : Activités les mieux appréciées des publics (n=9 pour chaque activité).

6.4. Fiche d'animation de l'atelier « Chaleurs froides »

ATELIER « CHALEURS FROIDES »

MATÉRIEL

Expérience n°1 :

- Bêcher/bocal cylindrique large et un petit (que l'on peut mettre dans le bêcher cylindrique large) ou un verre
- Deux thermomètres gradués jusqu'à 100°C
- Un agitateur magnétique et un barreau magnétique
- Du colorant alimentaire bleu (ou une cartouche d'encre bleue) et rouge
- Eau
- Bouilloire
- Un thermomètre infrarouge (optionnel)

Expérience n°2 :

- Rangement à glaçons et glaçons
- Thermomètre laser
- Différents types de matériaux : polystyrène, céramique (coupelle de pot de fleur), livre, morceau d'acier ou d'aluminium, morceau de carrelage, morceau de plastique... **!/\ Prévoir chaque objet en double**
- Deux arceaux en plastique
- Glacière (optionnel)

INSTALLATION – MISE EN PLACE

Expérience n°1 :

Remplir le bêcher cylindrique large d'eau froide et ajouter le colorant alimentaire bleu jusqu'à obtenir une belle coloration bleue. Placer un thermomètre dans le bêcher. Faire bouillir de l'eau avec la bouilloire et remplir le second bêcher cylindrique petit d'eau chaude. Ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire rouge et placer le second thermomètre dans le bêcher. Placer le bêcher cylindrique plus petit au milieu du bêcher large et ajouter le barreau magnétique à l'intérieur. Allumer l'agitateur magnétique. Montrer à l'aide du thermomètre infrarouge les échanges thermiques en cours entre le large bêcher et le petit.

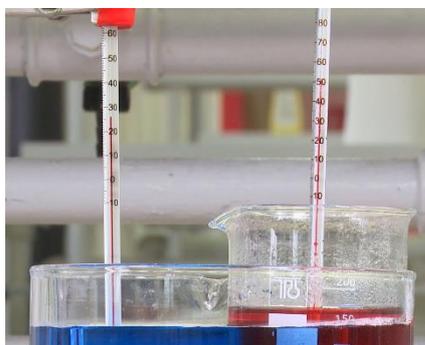


Figure 16 : Installation de l'expérience n°1.

Expérience n°2 :

Placer tous les objets sur la table à porter de main. Inviter les publics à toucher deux objets en même temps et à donner la température de chaque objet. Vérifier ensuite à l'aide du thermomètre laser. Placer un arceau en plastique et un glaçon à l'intérieur sur chaque objet précédemment touché et observer la fonte du glaçon sur chaque objet.

FORMAT – DÉROULEMENT

Les deux expériences se prêtent tout à fait au format d'un stand lors d'un évènement (Alsascience, Fête de la science...). Elles peuvent être réalisées indépendamment ou en parallèle. Pour limiter le temps d'attente en cas de forte affluence, il est possible de commencer par l'expérience n°2 puis à basculer à l'expérience n°1 au moment où les glaçons sont mis à fondre, pour ensuite conclure l'expérience n°2.

DISCOURS

Expérience n°1 :

- Expliquer aux participants les différents éléments du dispositif : préciser que le bécher cylindrique large est rempli d'eau froide et le bécher le plus petit est rempli d'eau chaude. Demander aux participants de vérifier la température de chaque bécher à l'aide des thermomètres.
- Demander aux participants ce à quoi ils s'attendent (rien de spécial ? le bocal large devient plus chaud ? plus froid ?) et pourquoi.
- Verser l'eau chaude et ajouter le colorant alimentaire rouge. Demander aux participants d'observer les deux thermomètres et de vous dire ce qu'ils observent : la température du bocal bleu augmente et celle du bocal rouge diminue. On dit qu'il y a des échanges thermiques ou des échanges de chaleur entre les deux récipients en verre. Mettre en évidence ces échanges thermiques grâce au thermomètre infrarouge : le transfert de chaleur est visible avec les zones bleues qui deviennent petit à petit rouge/orangé. En théorie, si l'on attend suffisamment longtemps, un équilibre de températures est atteint à la fin de l'expérience : la température est identique dans chaque bécher.

Pour aller plus loin

- Qu'observerait-on si on utilisait un autre matériau que du verre ?
- Pourquoi les échanges thermiques se font-ils du chaud vers le froid ?

Expérience n°2 :

- Demander aux participants de toucher deux objets et de vous dire la température de chaque objet. Normalement, certains objets leur paraîtront plus froids que d'autres (la céramique et l'aluminium ou le métal paraîtront plus froids que le polystyrène ou le plastique). Demander pourquoi les deux objets n'ont pas la même température.
- Inviter les participants à vérifier la température des objets eux-mêmes à l'aide du thermomètre laser. Leur faire remarquer que malgré leur impression : la température des deux objets est identique. Laisser les participants essayer avec d'autres couples d'objets. Demander aux participants s'ils arrivent à expliquer pourquoi la température réelle des objets est identique alors que la température ressentie est différente.
- Placer un glaçon sur chaque objet et demander aux participants d'observer sur quel objet le glaçon fond plus vite. Normalement, tous les glaçons placés sur les objets dont la température a été perçue comme étant plus froide, fonderont plus rapidement et inversement.
- Demander aux participants comment ils expliqueraient ces observations. Expliquer qu'en réalité, chacun de ces objets a une « conductivité thermique » différente, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas la même capacité à transmettre la chaleur. Par exemple, le polystyrène a une très faible conductivité, cela veut dire qu'il transmet mal la chaleur, ainsi il ne fait quasiment pas fondre le glaçon. Inversement pour la céramique ou le verre ou le métal qui conduisent très bien la chaleur. Ainsi les échanges thermiques mis en évidence dans la première expérience sont aussi à l'œuvre dans cette expérience, seulement ils sont plus ou moins rapides en fonction du type de matériaux en contact ensemble (verre contre verre, glaçon contre polystyrène, polystyrène contre la main...etc.). Préciser dans la 1^{ère} partie de l'expérience, il y a un échange de chaleur entre la main et le matériau

touché : en fonction du matériau et de sa conductivité, on aura l'impression que le matériau est plus chaud mais c'est juste que sa chaleur est transférée plus ou moins bien à notre main.

POINTS D'ATTENTION

- ↘ L'expérience n°1 peut être répétée à plusieurs reprises mais devient moins visuelle.
- ↘ La première partie de l'expérience n°2 fonctionne difficilement lorsqu'il fait particulièrement chaud car les participants ne ressentiront pas de différence de températures entre les différents objets.
- ↘ Pour la deuxième partie de l'expérience n°2, l'idéal est de prévoir un set de 2 objets identiques car la fonte du glaçon sur les objets perturbe la température de l'objet pour la 1^{ère} partie de l'expérience

RESSOURCES

Voici deux vidéos mettant en œuvre ces deux expériences :

Expérience n°1 > <https://seafire.unistra.fr/f/32c496aa5f2c46eaa1b/>

Expérience n°2 > <https://www.youtube.com/watch?v=vqDbMEDLiCs>

6.5. Pistes et inspiration pour l'atelier « Mettez vos roches à l'épreuve »

Contenus

Voici une vidéo réalisée par l'ITI Géot qui explique bien l'intérêt de caractériser les propriétés physiques des roches : <https://youtu.be/B3wzlhSkT4w>

En résumé :

- ↘ Il est important pour choisir un lieu d'implantation d'une centrale géothermique de connaître la composition du sol et de comprendre les caractéristiques physiques des couches géologiques qui composent le sous-sol
- ↘ La **composition** et la **granulométrie** de ces couches géologiques influencent des propriétés physiques des sols comme la résistance
- ↘ Pour déterminer ces propriétés il faut :
 - Réaliser un forage pour extraire un morceau du sous-sol appelé carotte
 - Réaliser des échantillons de cette carotte qui subiront différents tests en laboratoire/feront l'objet de différentes mesures
 - Réaliser différentes mesures : **porosité, perméabilité, résistance... pour caractériser les échantillons**
- ↘ Ces mesures et caractérisations (grâce à des observations et des analyses) permettent de développer un **modèle à grande échelle** du comportement des couches géologiques
- ↘ Ces données permettent de **faciliter le choix d'implantation d'un projet d'exploitation du sous-sol** (pas que géothermiques) mais aussi d'**acquérir des connaissances fondamentales** (par exemple : étudier l'influence de la température sur les propriétés physiques des roches comme la résistance et ainsi mieux comprendre les phénomènes par exemple induits par le passage d'un fluide chaud dans un certain environnement géologiques)

Forme

1^{ère} ressource : créer un atelier de géologie

a) Classification des roches

Source : <https://earlylearningideas.com/geology-lab-dramatic-play/?epik=dj0yJnU9Tkt5bHNGY2hMNUp5eDQ5d1pQY1NmN0FqSGR3SnozcxomcD0wJm49UzRzaklQbnCybFhDcmRXUIN2N2ZYUSZ0PUFBQUFBFR1FZWDFNF>

Principe :

- Inventorier et classer différentes roches en se basant sur la **taille** (mesures à réaliser), la **texture**, la **couleur** et la **masse des roches** (pesée à l'aide d'une balance) à l'aide d'une mallette d'outils (crayons, feuille d'identification, balance, mètre mesureur, marteau en bois, loupes...)

But : remplir une feuille de description



b) Évaluation de la texture d'une roche

Source : <https://earlylearningideas.com/activities-with-rocks/>

Faire un **atelier à l'aveugle** (mettre sa main dans une chaussette et décrire la sensation) ou faire **des empreintes des roches dans de la pâte à modeler** puis à retracer avec une feuille et un crayon pour rendre compte de la texture de la roche.



c) Évaluation de la granulométrie d'une roche

Source : <https://www.kindergartenkindergarten.com/2012/04/rock-and-roll.html>

Évaluer la granulométrie en faisant passer **les roches à travers différents tamis/passoires**



2^{ème} ressource : réaliser des tests/mesure sur les roches

Sources : <https://rainydaymum.co.uk/testing-of-rocks/>

https://lemonlimeadventures.com/rocks-minerals-scratch-test/#_a5y_p=1715137

<https://www.instructables.com/Rock-Tests-101/>

Principe :

- Caractériser différentes roches en réalisant des mesures (taille, poids), des observations (couleur, granulométrie, texture) et des tests

But : remplir une feuille de description

Focus sur les tests réalisés :

- **Test d'acidité** avec du vinaigre de cuisine > pour révéler la présence de carbonate



- **Test de dureté** ou « scratch test » > pour évaluer la dureté d'une roche, réalisé en grattant 2 pierres différentes ou avec une pièce de monnaie



- **Test d'absorption** > pour évaluer la perméabilité d'une roche, réalisé avec une pipette et de l'eau

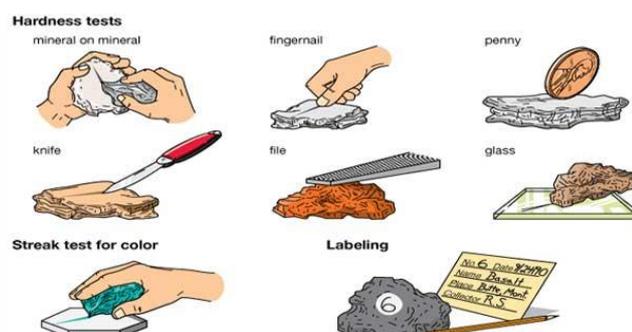


- **Test de magnétisme** > pour évaluer le magnétisme d'une roche, réalisé avec un aimant



Il y a un panel très large de tests sur le site suivant : <https://www.instructables.com/Rock-Tests-101/>

Et sur ce site : <https://civileblog.com/building-stone-rock-tests/>



Notamment pour la partie résistance : la solution est de mettre la roche dans une chaussette.