



La fresque des deux infinis

Un nouvel outil pour la médiation et l'enseignement

Webinaire de présentation - 16 janvier 2026

Thierry Masson

Centre de Physique Théorique

En mon nom et en celui de

J. Charles (CPT), W. Gillard (CPPM), Y. Lebouazda (CPT),
E. Petit (CPPM), S. Rouvet (CPT), M. Damoiseaux (CPPM), P. Bertelli (CPPM)

<https://infinity-canvas.in2p3.fr/fr/>



amU Aix
Marseille
Université



Le projet et l'outil

- L'outil est basé sur des **jeux de cartes imprimées** comprenant textes et illustrations.
 - ▶ Jeu **Science** : découvertes théoriques et expérimentales à travers les siècles (70 cartes en 7 **paquets thématiques**).
 - ▶ Autres jeux : **Questions ouvertes** (6 cartes), **Scientifiques** (41 cartes), **Technologies** (26 cartes), **Instruments scientifiques** (27 cartes), « **Technologies** » de science-fiction (5 cartes), et **Métiers** (en cours de finalisation, \simeq 20 cartes).
- L'outil peut être utilisé pour explorer les **découvertes majeures de la physique** et les **liens** entre elles.
 - ▶ Les cartes couvrent la physique de la Grèce antique à l'époque moderne selon une **dimension temporelle**.
 - ▶ Les cartes couvrent la physique de l'infiniment petit à l'infiniment grand selon une **dimension d'échelle**.
 - ▶ Les liens peuvent mettre en évidence des **explications**, des **confirmations**, des **réfutations**, des **unifications**...
 - ▶ Le texte de chaque carte suggère (assez clairement) ces liens.
- **Approche inclusive** : les cartes « Scientifiques » mettent en avant la contribution des femmes en physique (15 cartes de femmes sur 41).
Avec l'aide du *Petit dictionnaire illustré des femmes scientifiques*, par Adeline Crépieux (CPT), 2023.
- Le jeu sera décliné à l'**international** : version anglaise disponible, autres langues en projet...

Qui est à l'origine du projet ?

- Créé par un **collectif de scientifiques et de communicants** du **CPPM** et du **CPT** à Marseille.
(CPPM = Centre de Physique des Particules de Marseille ; CPT = Centre de Physique Théorique)

- **Membres actuels de l'équipe :**

- ▶ Jérôme Charles (chercheur CNRS, CPT)
- ▶ William Gillard (enseignant-chercheur AMU, CPPM ; Coordinateur du projet)
- ▶ Yohann Lebouazda (doctorant AMU, CPT)
- ▶ Thierry Masson (chercheur CNRS, CPT ; Coordinateur du projet)
- ▶ Elisabeth Petit (chercheuse CNRS, CPPM ; Référente Parité)
- ▶ Simon Rouvet (doctorant AMU, CPT)
- ▶ Magali Damoiseaux (ingénieure CNRS, CPPM ; Coordinatrice du projet)
- ▶ Paola Bertelli (ingénieure CNRS, CPPM ; Relations Internationales)

- **Graphisme :**

- ▶ Camille Combes (Agence Ouvreboîte)

Quelques cartes du jeu « Science »

1933 21 → 23

Les premiers indices de la matière noire



La Fresque des deux infinis

6 - L'INFINIMENT GRAND

Fernando Pons, CC-BY 2.0, via Wikimedia Commons

1933 21 → 23

En 1933, Fritz Zwicky observe des anomalies gravitationnelles dans un amas de galaxies. Ces anomalies sont inexplicables par la seule présence de la matière visible dans le cadre de la **relativité générale**. Pour expliquer ces observations, il propose l'existence de matière invisible, anticipant ainsi le concept de **matière noire**.

Plus tard, d'autres indices de la matière noire seront observés dans les vitesses de rotation de galaxies.

L'anomalie gravitationnelle détectée par Zwicky concerne la dispersion des vitesses de 7 galaxies dans l'amas de Coma. Cette dispersion dépend de la distribution de masse selon une loi semblable à la 3^e loi de Kepler.

CC-BY-NC-ND Full-fr-1.03-06-2025

OBSERVATION

de 1930 à 1950 -18 → -10

L'électrodynamique quantique



La Fresque des deux infinis

5 - L'INFINIMENT PETIT

Philip. Ben Lati, 100, 111807

de 1930 à 1950 -18 → -10




L'électrodynamique quantique décrit comment la lumière et la matière interagissent. Développée dans les années 1940, elle combine une version quantique de la **théorie électromagnétique de Maxwell** et de l'équation d'onde relativiste de Dirac. Cette théorie décrit les interactions électromagnétiques avec une grande précision.

L'électrodynamique quantique est intégrée aujourd'hui dans le **modèle standard des particules élémentaires**.

En 2007, l'électrodynamique quantique est en accord à 10^{-8} près avec la mesure du moment magnétique anormal de l'électron.

CC-BY-NC-ND Full-fr-1.03-06-2025

THÉORIE

- Le **temps** (dates) et les **échelles** (longueurs en mètres en puissances de 10) sont indiqués sur les cartes.
-  Texte principal  Informations complémentaires (Option)  Détails approfondis (Option).

Quelques cartes des autres jeux



- Couleurs différentes selon les jeux.
- Pas d'information « temporelle » pour questions ouvertes, science-fiction et métiers



On a les cartes en main, et maintenant ?

Animation « Reconstruction collective »

■ Un atelier d'environ 3 heures :

- ▶ Peut être intégré dans un programme de médiation ou éducatif (ex : camp d'été, semaine d'intégration).
- ▶ Un **animateur** familier avec la physique dans les cartes mais sans être forcément un expert.
- ▶ Un **groupe de participants** (entre 5 et 10).
- ▶ L'atelier est divisé en **deux phases distinctes**.

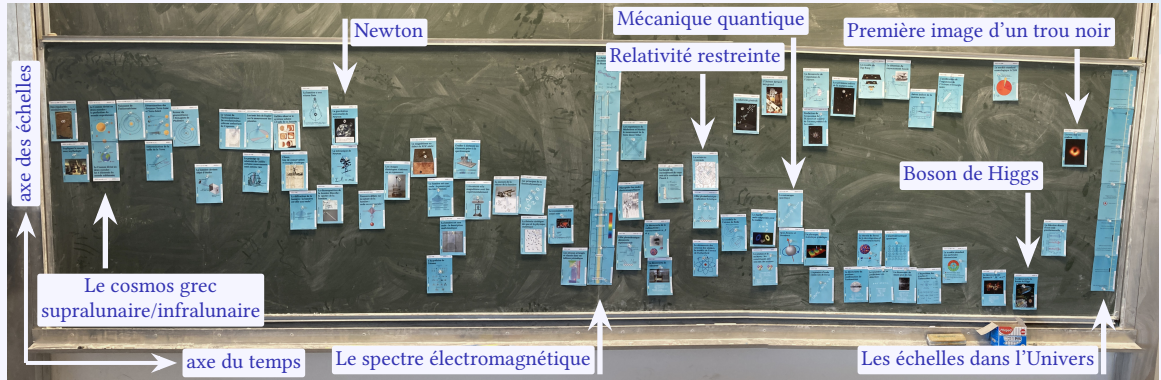
■ La phase de reconstruction (1h30) :

- ▶ Les participants disposent ensemble les cartes **Science** sur un **grand espace** (ex : tableau noir avec des aimants).
 - Le **temps** est le long de l'axe horizontal (de la Grèce antique à nos jours).
 - Les **échelles de longueur** sont le long de l'axe vertical (de l'infiniment petit à l'infiniment grand).
 - L'animateur introduit les 7 **paquets thématiques** un par un ➡ Le groupe reconstruit la fresque **étape par étape**.
 - Selon le public, il est possible d'utiliser un jeu réduit : 37 cartes au lieu de 70.
- ▶ La reconstruction est guidée par l'**intelligence collective du groupe** : échanges, discussions, décisions...
- ▶ L'animateur agit comme un **guide** pour faciliter l'apprentissage collaboratif, **pas comme un conférencier**.
 - Les informations fournies dans les textes des cartes sont suffisantes pour reconstruire la fresque.

■ La phase d'activités exploratoires (1h30) :

- ▶ Utiliser la fresque pour susciter un **intérêt pour la physique** ou motiver des **activités scientifiques**.
- ▶ L'animateur est **libre de choisir comment gérer les discussions**, en utilisant son **propre matériel** ou (mieux) les **jeux de cartes thématiques** (ex : Scientifiques, Technologies, Instruments scientifiques).

La reconstruction sur un tableau



- Les liens entre les cartes ne sont pas dessinés ici (phase de *reconstruction* non terminée).
- Certaines cartes s'assemblent pour former une image unique plus grande.
Le cosmos grec (2 cartes), le spectre électromagnétique (5+1 cartes), les échelles dans l'Univers (6 cartes)

Animation « Physique à la carte »

- Session interactive en accès libre pour un public de passage (ex : fête de la science).
- Basé sur un ensemble réduit de cartes pré-disposées sur un support portable (37 cartes sur 70).
- L'animateur interagit avec le public pour stimuler la découverte des relations entre les cartes.



Notre public cible

■ Cible initiale : Niveau lycée et au delà.

- ▶ Animation « Reconstruction collective » avec des 3^e : possible mais niveau trop juste.
- ▶ Contacts à établir avec des enseignants du secondaire pour adapter le contenu au **niveau du collège**.

■ Grand Public : Retours (très) positifs de l'animation « Physique à la carte » lors de la *Fête de la science* à Marseille (succès pour l'édition 2024, photos de l'édition 2025 sur la diapositive précédente).

■ Éducation : Bien accueilli par les enseignants dans les écoles et universités.

- ▶ **Enseignants du secondaire** : Des discussions sont engagées avec certains **spécialistes pédagogiques**.
- ▶ **Étudiants à l'université** : Des discussions sont engagées avec des **responsables de programmes** (Licence et Master).
- ▶ Besoin d'un jeu de cartes sur les « métiers de la physique » en cours de finalisation.

Comment les cartes sont produites ?

<https://infinity-canvas.in2p3.fr/fr/>

■ Projet open-source

- Licence Creative Commons CC-BY-NC-ND.
- En cours de discussion avec la cellule valorisation du CNRS pour établir un cadre juridique pertinent.
- Dépôt Git pour un travail collaboratif.
- Les cartes peuvent être téléchargées librement sur un cloud (in2p3).

■ \LaTeX (avec TikZ) + Python

- Les cartes sont écrites en \LaTeX (bibliothèque TikZ, dessin vectoriel).
- De nombreuses illustrations sont produites avec TikZ (migration en cours pour les autres illustrations).
- Des scripts Python automatisent la production de fichiers PDF prêts à imprimer.
- Ne dépend pas de logiciels ou de ressources propriétaires (ex : utilisation des polices *Libertinus*).

■ Télécharger ou Compiler, Imprimer, Découper & Animer !

■ Processus de traduction mis en place

- Un script Python aide à obtenir une *traduction initiale* via un modèle de langage (LLM, outil d'IA générative).
- Traduction anglaise terminée, traduction allemande en projet, traduction en bulgare envisagée...
- Futures langues à développer (vous êtes les bienvenus).

Comment vous impliquer?

<https://infinity-canvas.in2p3.fr/fr/>

- **Devenir ambassadeur·ice :**
promouvoir l'atelier dans les universités, les écoles et lors d'événements de médiation.
- **Devenir animateur·ice :**
recevoir une (courte) formation pour animer des ateliers.
- **Devenir développeur·se :**
contribuer à l'évolution technique des outils (L^AT_EX, Python...).
- **Devenir créateur·ice de contenu :**
contribuer à l'amélioration des cartes existantes ou à la création de nouvelles.
- **Devenir traducteur·ice :**
aider à adapter l'outil dans de nouvelles langues.

Le futur

■ Établir un Conseil Scientifique

- ▶ Il assurera le contrôle qualité du [contenu scientifique et sociétal](#).
- ▶ Il comprendra des chercheurs, du personnel d'appui à la recherche et des enseignants du secondaire.
- ▶ Il sera ouvert aux collaborateurs internationaux pour une diffusion plus large.

■ Développer le site web dédié

- ▶ Hub central pour les contributions et les échanges de la communauté.
- ▶ Plusieurs entrées : grand public, animateurs, enseignants et créateurs de contenu.
- ▶ Disponible en plusieurs langues.
- ▶ Créer des supports complémentaires pour les cartes : articles de type wiki, capsules vidéo...

■ Développer le contenu et la portée scientifique

- ▶ Développer de nouvelles [méthodes d'animation](#).
- ▶ Étendre le contenu pour inclure la physique aux échelles intermédiaires.
- ▶ Explorer l'adaptation de l'outil pour d'autres disciplines scientifiques (ex : des mathématiciens sont déjà intéressés).

Merci!

