

# TUTTI QUANTUM

FR

Bienvenue dans le monde des particules fondamentales ! Ici, les règles de la Mécanique Quantique et la Relativité d'Einstein font apparaître des particules de nulle part, traversant même les murs, agissant de manière extraordinaire ! Serez-vous à même de comprendre leurs lois ? Avec Tutti Quantum, apprenez sept règles simples pour assembler des particules et construisez le diagramme de Feynman le plus extravagant. Chaque graphe correspond à un phénomène réel dans la nature : de la couleur bleue du ciel à la découverte du boson de Higgs. Les processus les plus rares peuvent mener à un prix Nobel... en découvrir vous fera certainement gagner - la partie, du moins !

Pour plus d'informations à propos d'un-solved, les règles dans d'autres langues et un dossier informatif, rendez-vous sur : [un-solved.com/game](http://un-solved.com/game)



2-4



15'



8-99

HEL·  
VETIQ

un  
solved

## MATÉRIEL

44 cartes Particule Élémentaire :



13 quarks

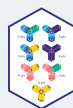
8 électrons

12 gluons



7 photons

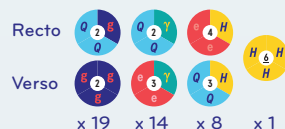
4 bosons de Higgs



4 aides de jeu



1 pion premier joueur



42 jetons Points

## BUT DU JEU

Le jeu peut être joué en compétition ou en coopération. Nous suggérons de commencer par le mode compétitif pour s'habituer au jeu. Dans les deux modes, votre objectif sera d'assembler des Particules Élémentaires pour former un diagramme de Feynman, marquant ainsi le plus de points possible, avec pour but de trouver les processus les plus rares possibles.

## MODE COMPÉTITIF

Votre but sera de marquer le plus de points possible pour gagner et ainsi construire le diagramme du processus le plus rare.

### MISE EN PLACE

- Donnez une aide de jeu à chaque joueur et joueuse.
- Mélangez toutes les cartes Particule Élémentaire. Si vous jouez à 3, remettez 5 cartes aléatoirement dans la boîte : elles ne seront pas utilisées.
- Distribuez une carte Particule Élémentaire face cachée à chaque adversaire : il s'agit d'une carte secrète, qui sera ajoutée au diagramme à la toute fin du jeu. Ne l'oubliez pas !
- Formez une pioche face cachée avec les cartes restantes. Prévoyez suffisamment d'espace devant chaque joueur et joueuse.
- Triez les jetons Points par type puis retournez-en la moitié de manière à avoir les 7 faces différentes visibles. Si au cours de la partie, une face vient à manquer, retournez les jetons restants.
- Révélés au centre de la table autant de cartes de la pioche que le nombre d'adversaires, plus 1. Le tableau suivant récapitule le nombre de cartes révélées à chaque manche et indique le nombre de manches que durera la partie :

JOUEURS	CARTES RÉVÉLÉES	MANCHES
2	3	14
3	4	9
4	5	8

Le ou la plus jeune commence : donnez-lui le pion Premier Joueur.

### DÉROULEMENT DE LA PARTIE

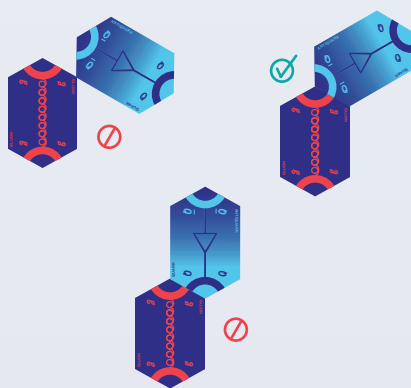
Chaque adversaire construit son propre diagramme. Celui ou celle qui possède le pion Premier Joueur choisit une Particule Élémentaire parmi celles révélées au centre de la table et la place immédiatement dans son diagramme. En continuant dans le sens des aiguilles d'une montre, chacun et chacune choisit une Particule Élémentaire parmi celles restantes et la place. La dernière carte revient à celui ou celle qui possède le pion Premier Joueur. Passez ensuite le pion Premier Joueur dans le sens des aiguilles d'une montre, révéléz de nouvelles Particules Élémentaires et une nouvelle manche commence.

La partie se termine lorsque la pioche est épuisée. Chaque adversaire révèle alors sa carte secrète et la place dans son diagramme.



### Règles de placement des cartes

La première carte est placée devant vous. Toutes les suivantes doivent partager au moins un petit côté avec une carte déjà placée dans votre diagramme. Les cartes sont placées de manière à ce que les lignes se rejoignent en des points appelés sommets.



Un sommet complet est un groupe de 3 cartes qui sont disposées autour d'un même point. Certains sommets sont valides - ils représentent une interaction entre les particules - et vous donnent des points ; en revanche, les sommets invalides vous font perdre des points. Lorsque vous complétez un sommet valide en jouant une troisième carte, placez immédiatement un jeton de score dessus en fonction du sommet formé. Pour plus de détails, référez-vous à la section "Comptage des points" ci-après.

### FIN DU JEU

La partie se termine une fois toutes les cartes révélées et placées. Chaque joueur et joueuse a alors un diagramme contenant le même nombre de cartes. Comptez vos points : c'est celui ou celle qui a le plus grand nombre de points qui gagne la partie. En cas d'égalité, comparez le nombre de sommets invalides : c'est celui ou celle qui en a le moins qui gagne la partie. Si l'égalité persiste, c'est celui ou celle qui possède le plus de sommets valant 6 points, puis 4 points, 3 points et finalement, 2 points.

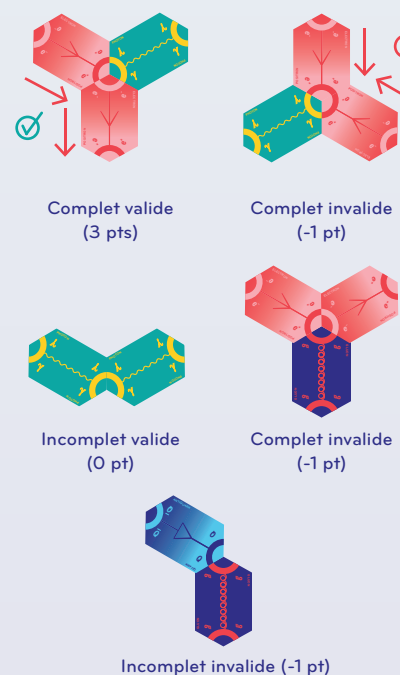
### COMPTAGE DES POINTS

Vous marquez des points pour chaque sommet complet et valide de votre diagramme. Les sommets valant davantage de points représentent des processus naturels plus rares.

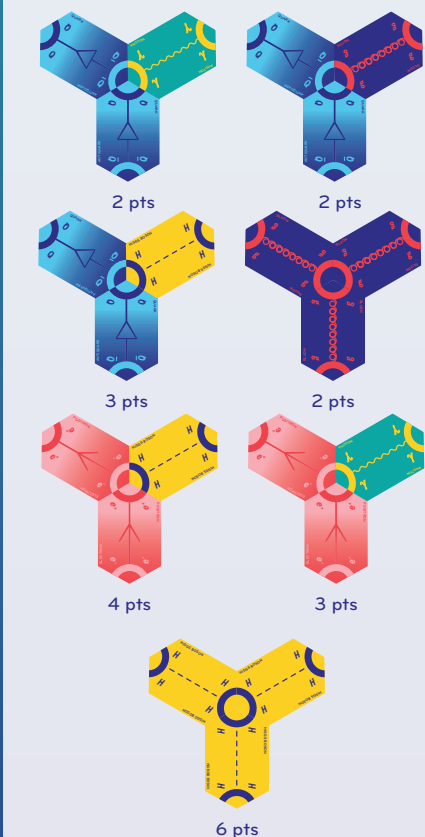
Le tableau ci-contre indique tous les sommets complets possibles.

Tous les autres sommets complets sont invalides, ainsi que les sommets composés de 2 particules différentes uniquement. Les sommets invalides vous font perdre 1 point chacun, car ils ne peuvent pas se produire dans la nature. Les sommets incomplets composés de 2 fois la même particule sont considérés comme valides, mais ne rapportent pas de points. Les sommets avec seulement 1 particule sont ignorés et ne font pas perdre de points.

**Important :** Les électrons et les quarks sont des particules chargées électriquement, raison pour laquelle on les représente avec une flèche. Elles doivent être placées de manière à prolonger la flèche dans la même direction entre les cartes. Sinon, elles forment un sommet invalide.



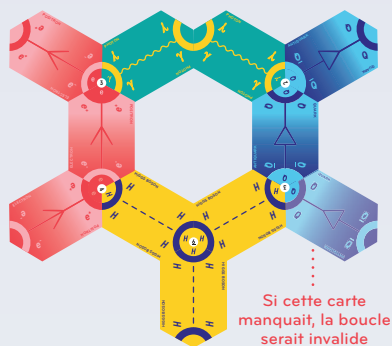
### SOMMETS COMPLETS VALIDES



## RÈGLE AVANCÉE

Ajoutez 2 points bonus par boucle valide dans votre diagramme à la fin du jeu. Une boucle est un hexagone fermé de 6 cartes. Pour qu'une boucle soit valide, elle doit être composée de 6 sommets valides. Les boucles invalides ne donnent aucun bonus.

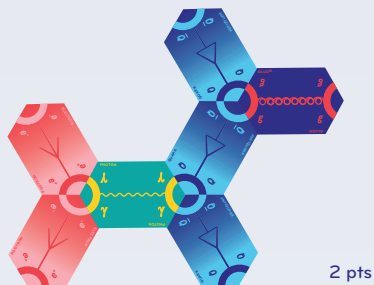
### BOUCLE VALIDE



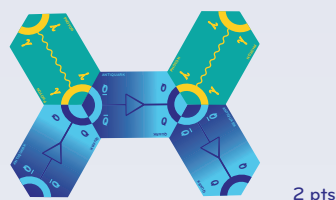
## RÈGLE EXPERT

Êtes-vous devenus des experts en physique des particules prêts à attaquer le niveau supérieur ? Durant la partie, essayez de former les sous-diagrammes ci-dessous. À la fin du jeu, comptez vos points comme d'habitude, puis ajoutez les points de vos éventuels sous-diagrammes.

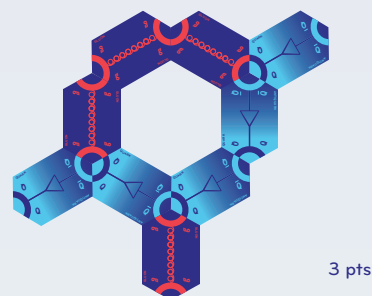
**1. Ce qui lie les atomes ensemble :** Dans le monde des particules, la force électrique est transportée par les photons. C'est ce qui lie les électrons et les quarks ensemble dans les atomes.



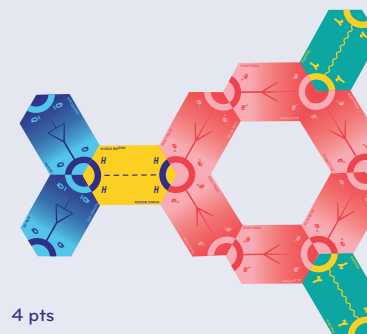
**2. Le ciel bleu :** La lumière est faite de photons. Ce diagramme illustre la réflexion de la lumière par la matière, c'est-à-dire les quarks et les électrons. Ce processus apparaît plus fréquemment sous une forme de lumière bleue, donnant sa couleur au ciel.



**3. Prix Nobel 2004 :** Des diagrammes comme celui-ci ont montré que les forces au sein des noyaux sont plus fortes lorsque la distance est plus grande et diminuent à mesure que la distance se réduit. C'est un peu comme lorsque l'on tend un ressort



**4. La découverte du boson de Higgs :** En 2012, une nouvelle particule a été découverte au CERN par sa désintégration en deux photons, qui sont des particules de lumière.



**Important :** Étant donné le grand nombre de cartes requis pour former un sous-diagramme, ce mode ne peut être joué qu'à 2 (en compétition). Si vous êtes plus que 2 adversaires, vous pouvez décider de former 2 équipes ou de jouer en coopération.

## MODE COOPÉRATIF

Dans ce mode, vous jouerez ensemble sur le même diagramme et votre but sera de faire un diagramme valide valant le maximum de points possible.

### MISE EN PLACE

- Mélangez toutes les cartes Particules Élémentaires et formez une pioche face cachée.
- Révélez la carte du sommet de la pioche et placez-la au centre de la table : il s'agit de la première particule de votre diagramme commun.
- Chaque joueur et joueuse pioche 2 cartes et les garde en main.
- Défaussez la première carte de la pioche sans en prendre connaissance.



## DÉROULEMENT DE LA PARTIE

Il est interdit de parler des cartes que vous possédez. Vous avez le droit de suggérer aux autres où vous souhaiteriez qu'une carte soit placée ou leur indiquer où vous ne souhaiteriez pas qu'ils ou elles jouent, mais ne pouvez pas être plus précis que cela.

Après avoir pris connaissance de vos cartes, choisissez qui commence la partie. Ensuite, dans le sens des aiguilles d'une montre, chacun et chacune ajoute une carte de sa main au diagramme commun. Les règles de placement et comptage de points sont les mêmes que celles du mode compétitif. Après avoir ajouté une carte de votre main, vous devez au choix :

- Piocher 1 carte pour en avoir à nouveau 2 en main ET défausser la première carte de la pioche sans en prendre connaissance.
- Défausser la carte qu'il vous reste en main sans la révéler aux autres ET piocher 2 cartes.

Si la pioche est épuisée, cette dernière étape est ignorée, mais vous continuez de jouer jusqu'à ce que vous n'avez plus de cartes en main.

### FIN DU JEU

Lorsque vous n'avez plus de cartes à jouer, c'est la fin du jeu. Si votre diagramme contient des sommets invalides, la partie est perdue. Rappel : les sommets incomplets composés de deux fois la même particule sont valides, mais tous les autres sommets incomplets sont invalides.

Si votre diagramme est complètement valide, vous avez gagné la partie ! Comptez les points de votre diagramme et découvrez à quel point vous avez été bons dans le tableau ci-dessous :

SCORE	RÉSULTAT
> 38 points	Aucun doute : le prochain prix Nobel, c'est vous !
35-38 points	Avez-vous déjà envisagé un doctorat en physique des particules ?
32-34 points	Vous êtes une super équipe de physiciens expérimentés !
29-31 points	Vous commencez à comprendre les secrets des particules microscopiques, mais vous devriez communiquer davantage !
26-28 points	Les secrets des particules fondamentales sont à portée de main, mais il vous faudra étudier mieux pour les comprendre.
< 26 points	Vous devriez faire attention lorsque vous observez des particules microscopiques. Révissez les bases et réessayez !

Êtes-vous à l'aise avec le mode coopératif ? Essayez de faire des boucles et utilisez la règle avancée. Pour encore plus de challenge, tentez l'une des "missions" proposées par la règle expert !

## CRÉDITS

**Idée et développement du projet**  
Francesco Riva,  
Alexander Monin

**EPFL+ECAL LAB**  
Directeur  
Nicolas Henchoz

**Équipe de designers, ingénieurs et psychologues :**  
Romain Collaud,  
Lara Défayes,  
Béatrice Durandard,  
Matthieu Girel,  
Yves Kalberer,

Delphine Ribes,  
Lucas Sassoli,  
Andreas Sonderegger et  
Lazar Stojkovic  
**Développement Helvetiq**  
**Soutien financier**  
Fonds national suisse et Université de Genève, section de physique  
**Design & illustrations**  
Ajša Zdravković

Fonds national suisse

UNIVERSITÉ DE GENÈVE  
FACULTÉ DES SCIENCES

EPFL+ECAL LAB