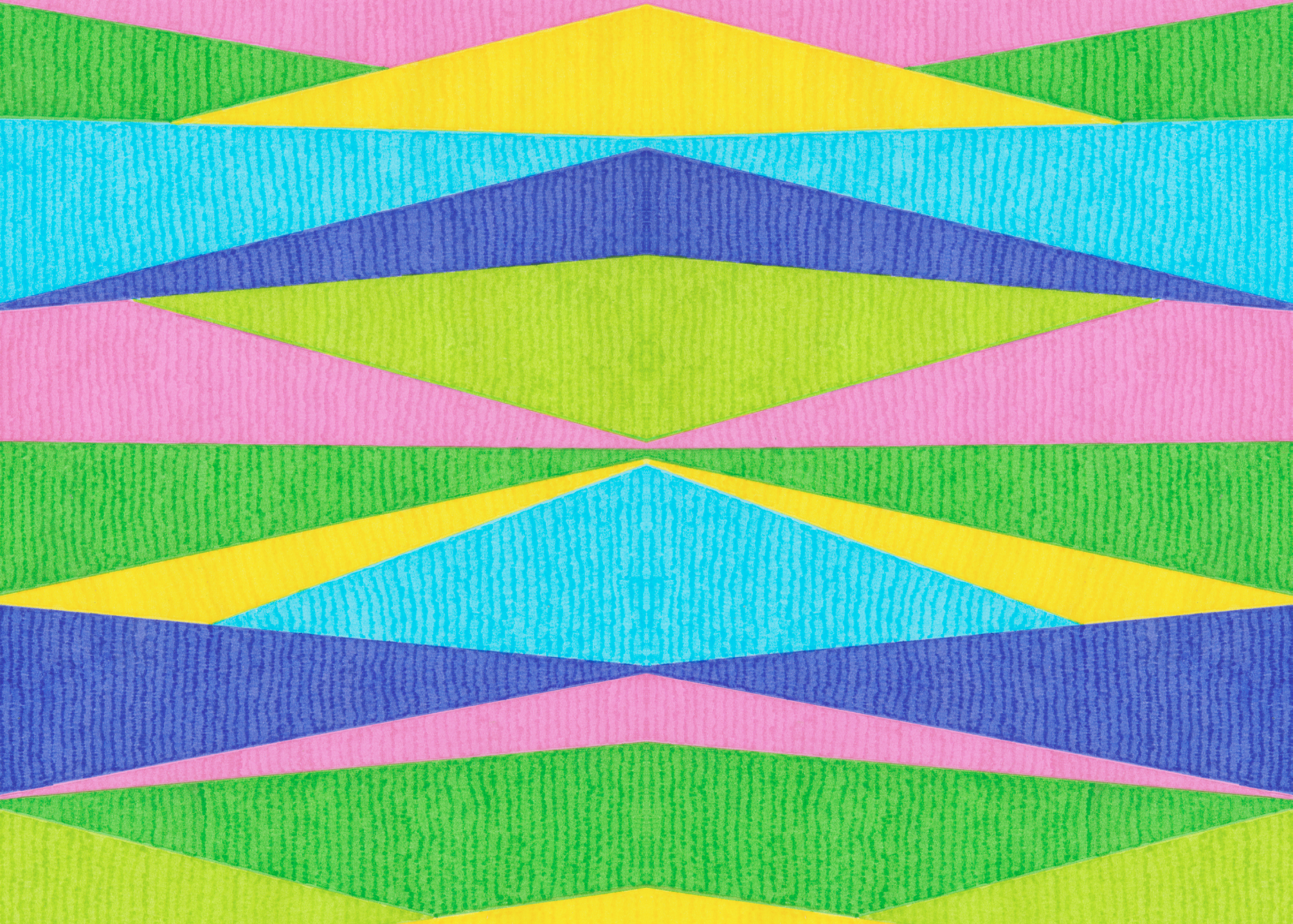




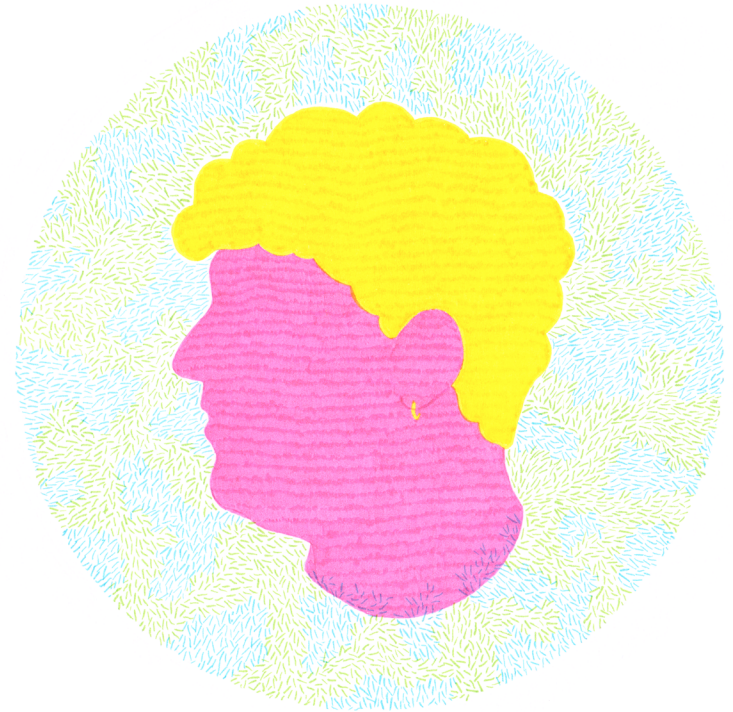
PHYSICIENS DES SOLIDES
MARK OLIVER





PHYSICIENS
DES
SOLIDES

MARK OLIVER



THÉORICIEN DU GRAPHÈNE

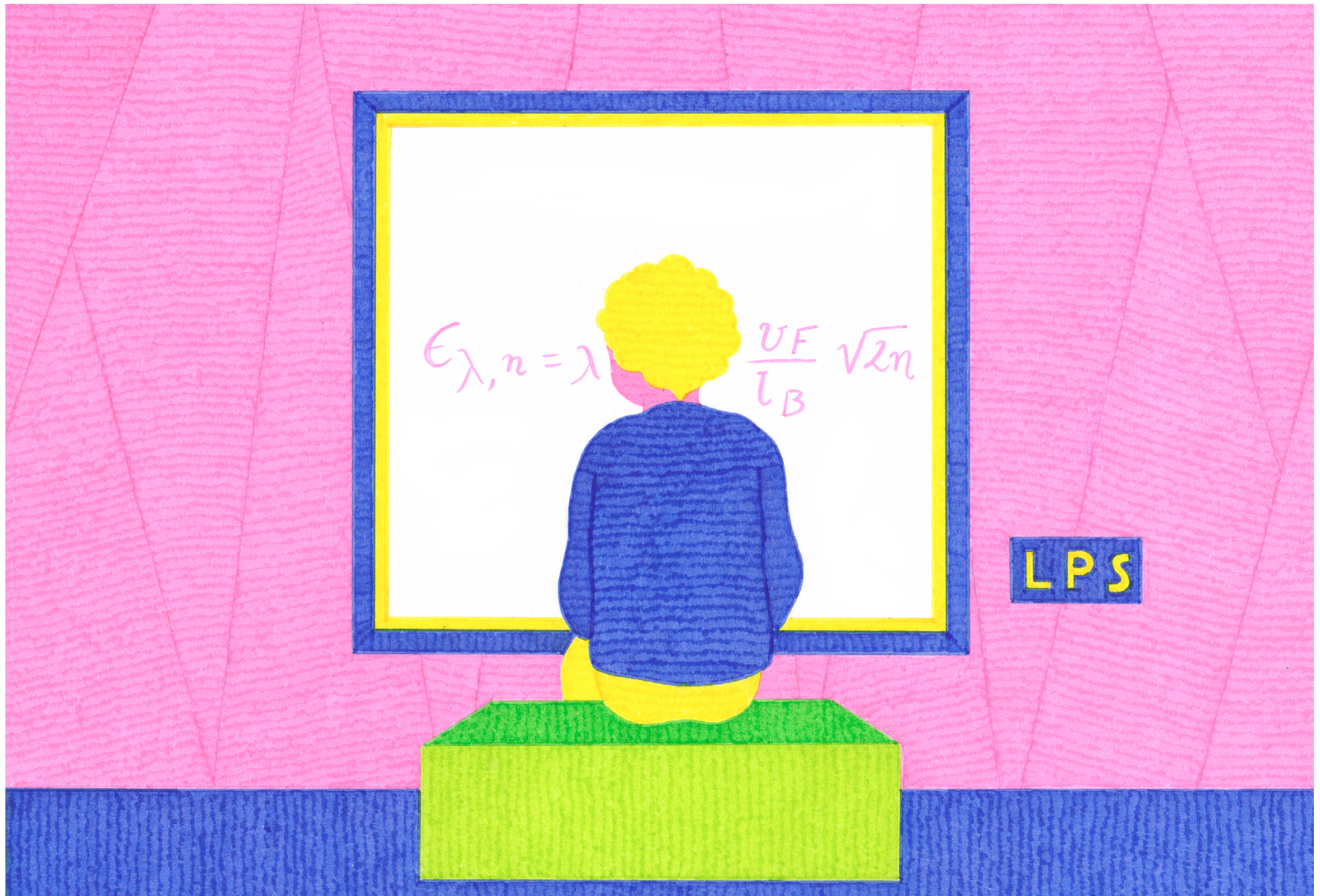
ÉQUIPE DES THÉORICIENS

39 ANS

TRAVAILLE SUR LES ÉLECTRONS DANS LE GRAPHÈNE



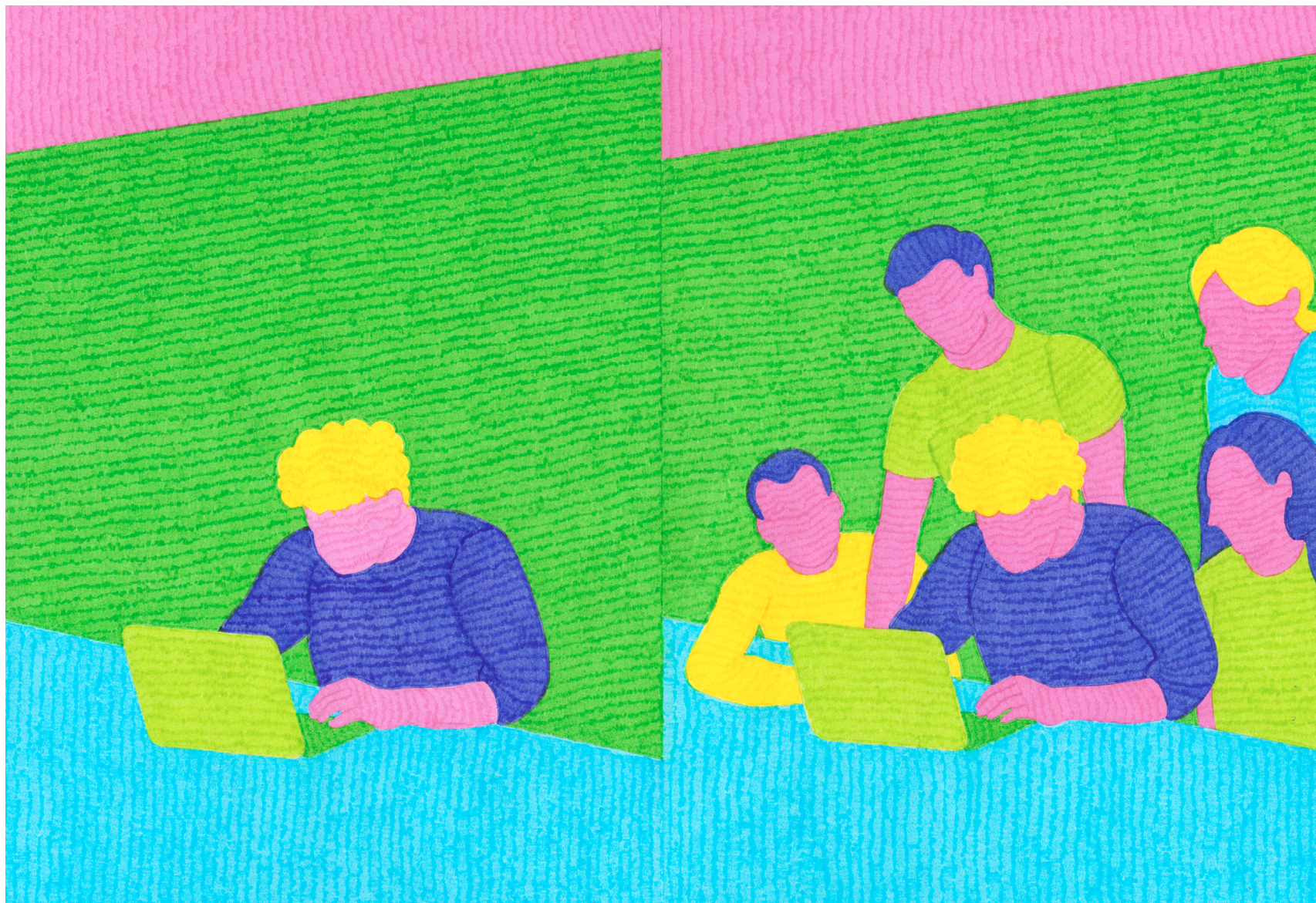
MON PREMIER SOUVENIR DU LABORATOIRE DE PHYSIQUE DES SOLIDES C'EST LA PENTE QUE JE MONTAIS DE LA STATION DE RER EN PASSANT PAR LA FORET. CAR ON NE S'IMAGINE PAS QU'UN LABORATOIRE PUISSE ÊTRE AU MILIEU DE LA FORET.



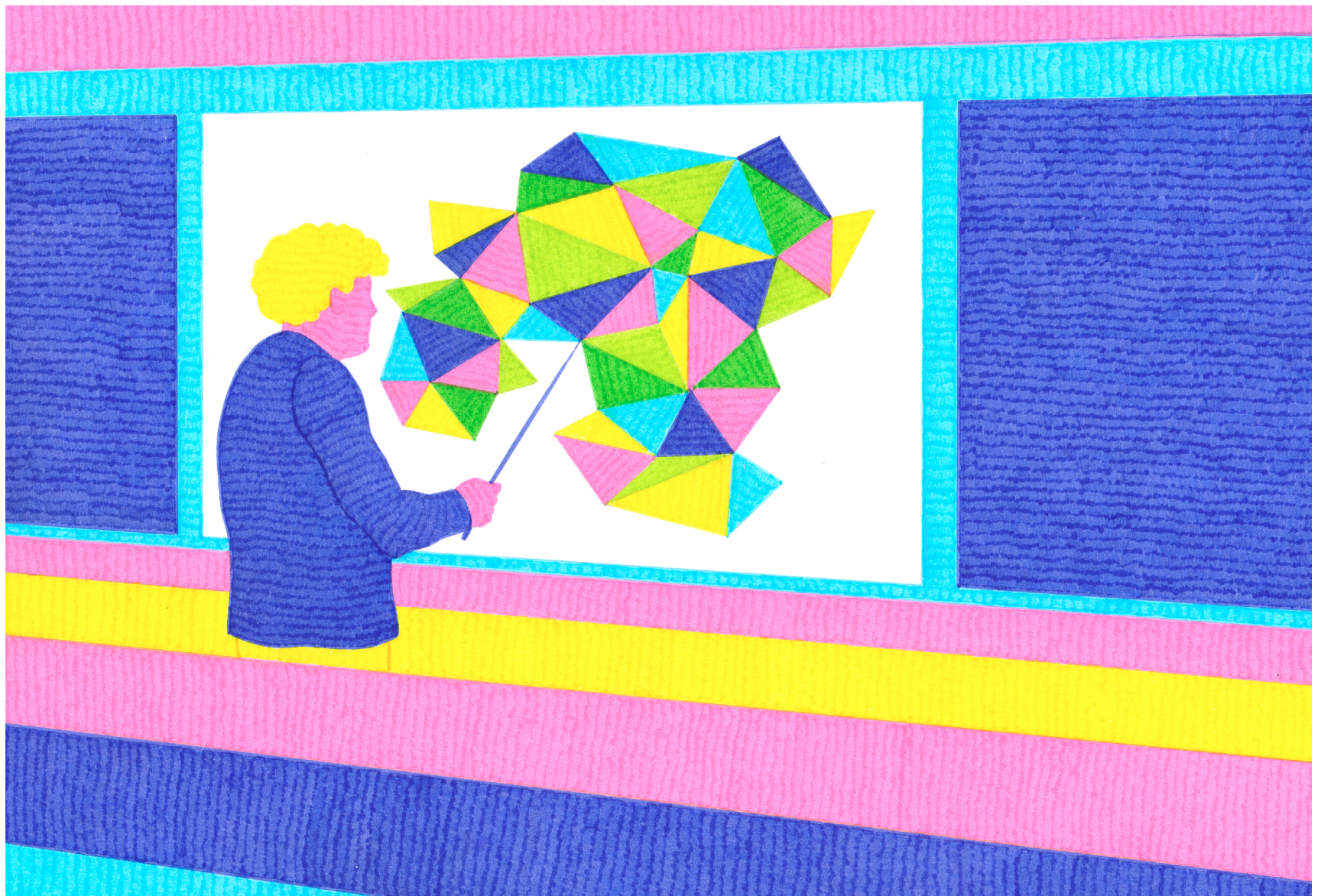
LE TRAVAIL DE THÉORICIEN PEUT SE COMPARER AVEC CERTAINES PRATIQUES ARTISTIQUES, DANS LE SENS OÙ NOTRE PERCEPTION DES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES VA À L'ESSENTIEL. LA CRÉATIVITÉ D'UN PHYSICIEN N'EST PEUT ÊTRE PAS SI DIFFÉRENTE DE LA CRÉATIVITÉ D'UN ARTISTE.



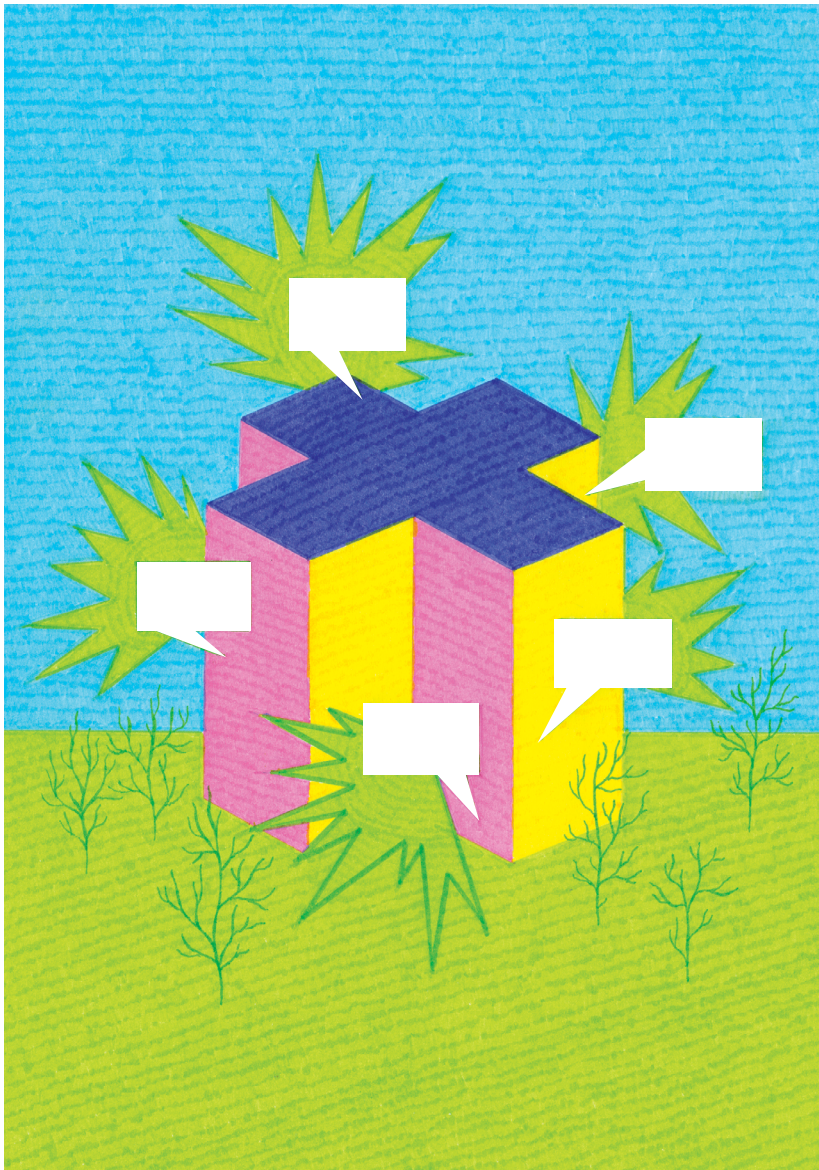
IL Y A DES THÉORICIENS QUI ESSAIENT D'UTILISER UN LANGAGE TRÈS PROCHE DES EXPÉRIENCES, QU'ILS CONSIDÈRENT COMME COMPRÉHENSIBLE PAR TOUT LE MONDE, CE QUI N'EST PAS FORCÉMENT LE CAS. D'AUTRES THÉORICIENS FONT DES CHOSSES UN PEU PLUS ABSTRAITES ET UTILISENT UN LANGAGE QUI PEUT ÊTRE UN PEU MOINS COMMUN POUR DES EXPÉRIMENTATEURS.



ON A SOUVENT L'IMAGE DU CHERCHEUR QUI TRAVAILLE DANS SON COIN, COMME UNE SORTE DE GÉNIE ISOLÉ, SURTOUT EN THÉORIE, MAIS CE N'EST PAS DU TOUT LE CAS. POUR AVANCER IL FAUT ÉCHANGER AVEC DES COLLÈGUES, AVEC DES COPAINS ET MÊME SI ON NE TRAVAILLE PAS TOUJOURS SUR LES MÊMES CHOSSES, CET ÉCHANGE EST ESSENTIEL POUR DÉBLOQUER SES PROPRES IDÉES ET POUR NE PAS SE SENTIR TROP SEUL AUSSI.



JE SUIS PROF A POLYTECHNIQUE, ET JE PENSE QUE DANS UN MONDE IDÉAL, ÊTRE CHERCHEUR SANS FAIRE DE L'ENSEIGNEMENT, ÇA NE DEVRIT PAS ÊTRE POSSIBLE. IL FAUT SE SOUCIER DE LA TRANSMISSION DU SAVOIR, GARDER LE CONTACT AVEC LES ÉTUDIANTS QUI VEULENT APPRENDRE, ÇA PERMET D'AVOIR UN NOUVEAU REGARD SUR CE QU'ON FAIT SOI MÊME ET C'EST TRÈS SAIN. MAIS JE SUIS AVANT TOUT CHERCHEUR !



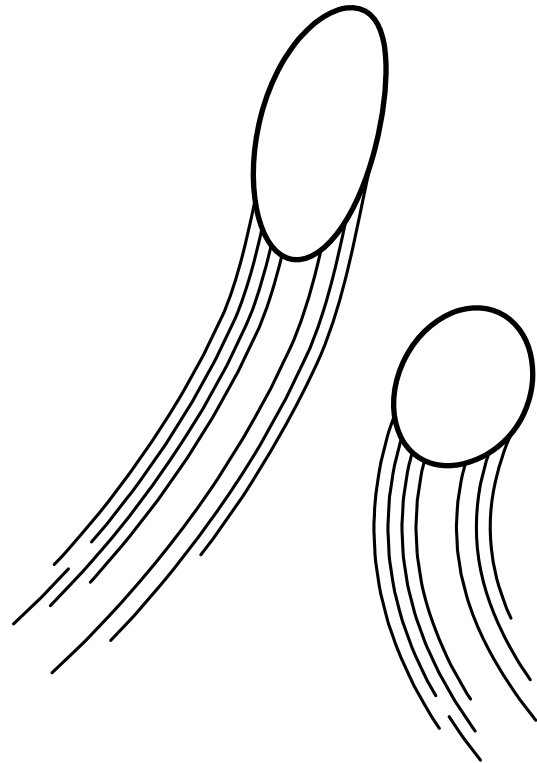
C'EST PARFOIS DIFFICILE DE SE CONCENTRER SUR QUELQUE CHOSE AU LABORATOIRE, PARCE QU'IL Y A TOUJOURS QUELQU'UN QUI VIENT DISCUTER AVEC TOI. LE MIEUX, QUAND ON VEUT VRAIMENT SE CONCENTRER, C'EST DE NE PAS VENIR AU LABO.



C'EST PARFOIS PLUS SIMPLE DE TRAVAILLER AILLEURS, CHEZ SOI PAR EXEMPLE, POUR UN THÉORICIEN C'EST POSSIBLE.

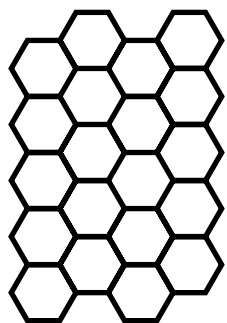


QUAND J'EMMÈNE MA FILLE AU TRAVAIL, ELLE ME VOIT PARLER, ÉCHANGER AVEC LES AUTRES CHERCHEURS, SOUVENT AUTOUR DE LA MACHINE A CAFÉ. ELLE NE COMPREND PAS QUE CES ÉCHANGES FONT PARTI DU TRAVAIL DE CHERCHEUR. DONC QUAND ON LUI DEMANDE CE QUE JE FAIS ELLE DIT «PAPA NE TRAVAILLE PAS, IL BOIT DU CAFÉ ET IL DISCUTE !»



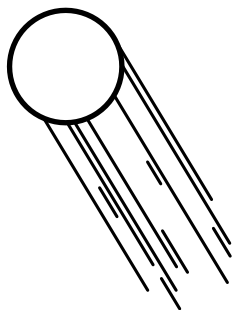
Chercher quoi ?

Pourquoi les électrons se comportent si bizarrement dans le graphène? Voilà la question que se pose Mark Oliver.



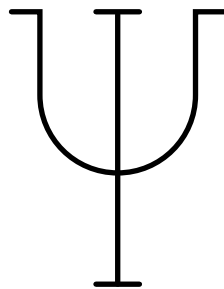
Graphène

+



Électrons

+



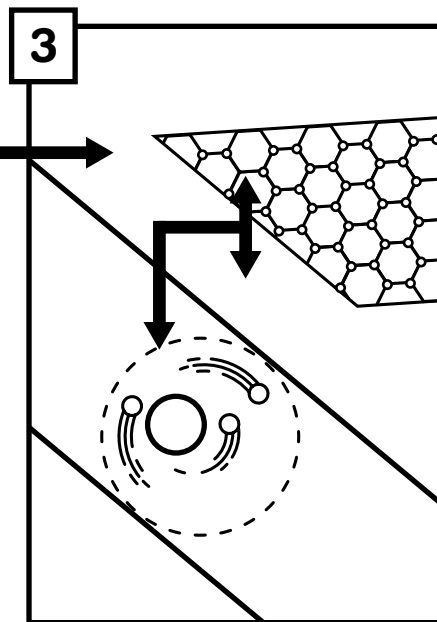
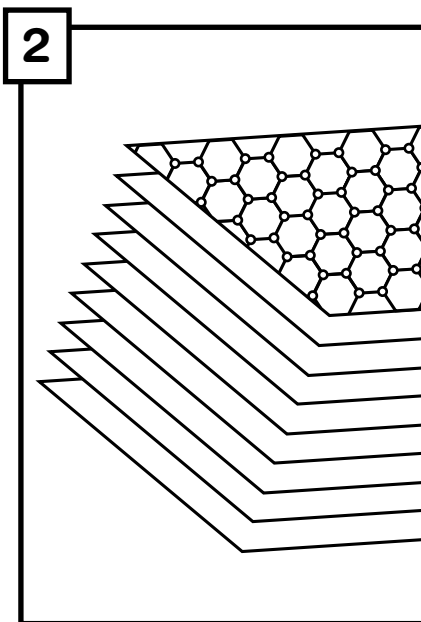
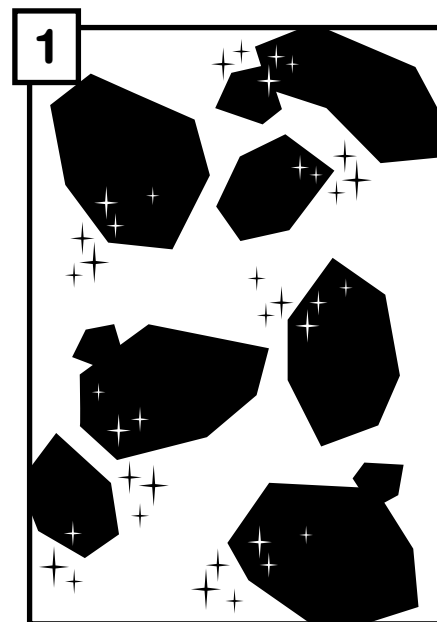
Quantique

Le graphène

1 — Pour obtenir du graphène, on part du charbon.

2 — Le charbon, aussi appelé graphite, est constitué d'un empilement de couches d'atomes de carbone disposés en nid d'abeille.

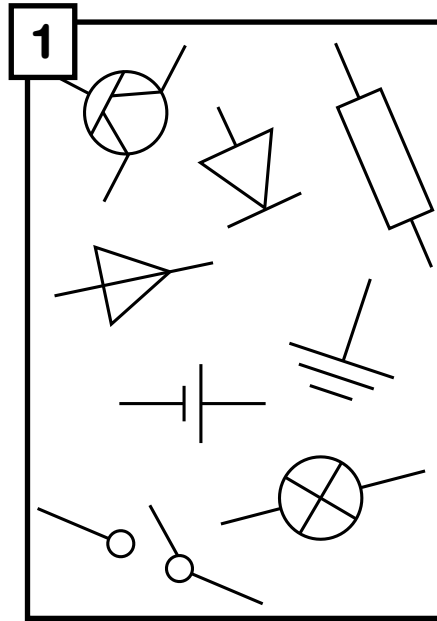
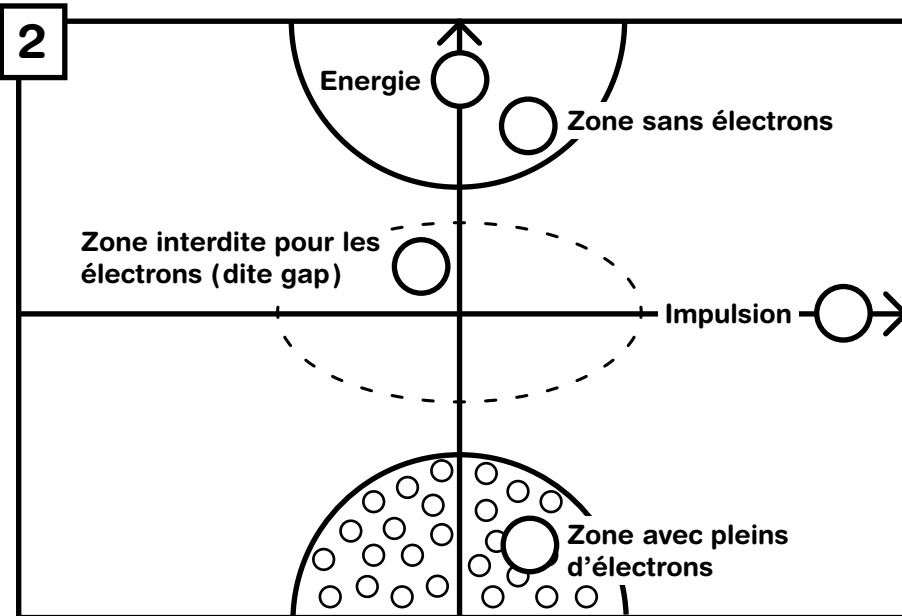
3 — Les physiciens ont récemment réussi à isoler une seule de ces couches d'atomes, fabriquant ainsi le graphène, c'est à dire un film de carbone d'un seul atome d'épaisseur.



Les différents conducteurs

1 — Dans l'électronique habituelle (dans un microprocesseur), on utilise des semiconducteurs.

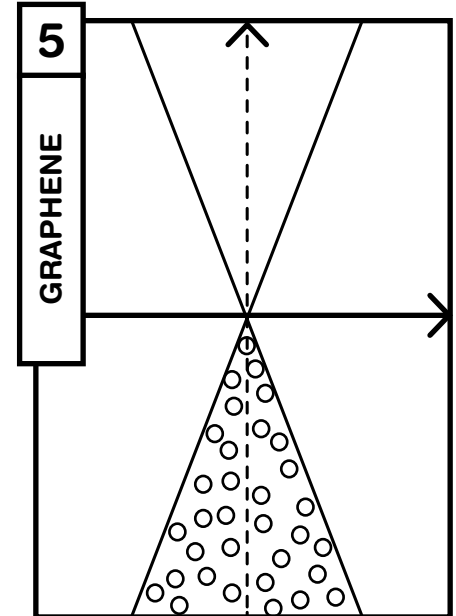
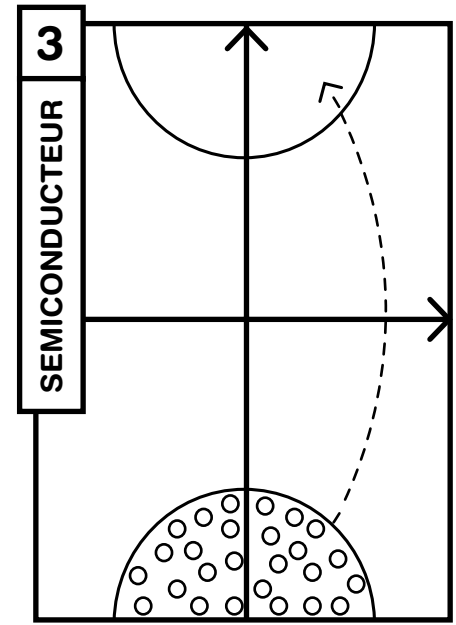
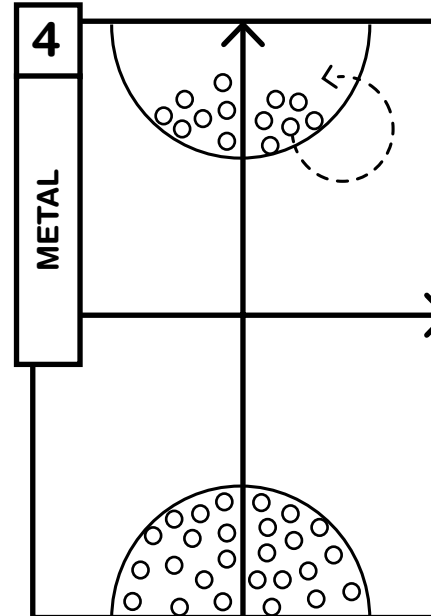
2 — Représentation d'un semiconducteur schématique.



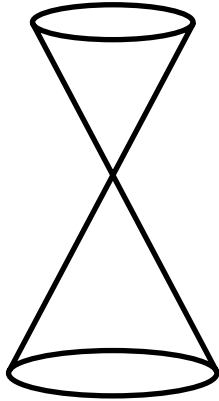
3 — Pour avoir de la conduction, il faut réussir à faire sauter les électrons du bas vers le haut. C'est difficile à cause de la zone interdite, donc un semiconducteur conduit mal le courant.

4 — Dans le métal, la conduction se fait plus facilement car il y a déjà des électrons dans la zone haute du conducteur.

5 — Dans le graphène, il n'y a pas de gap, mais pas non plus d'électrons en haut. Ce n'est donc ni un semiconducteur ni un métal.



Les électrons dans les graphène

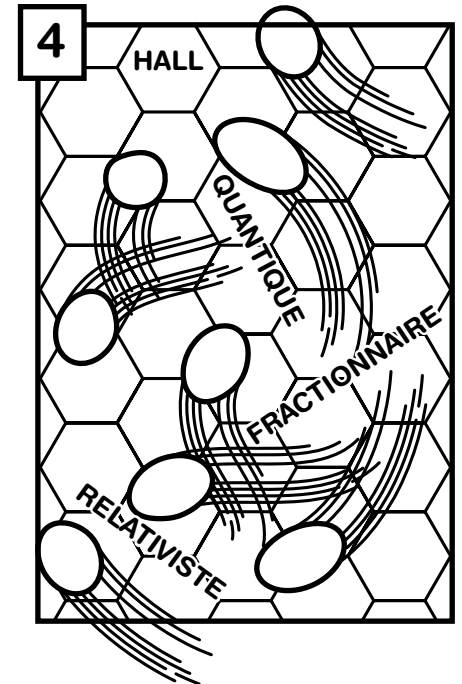
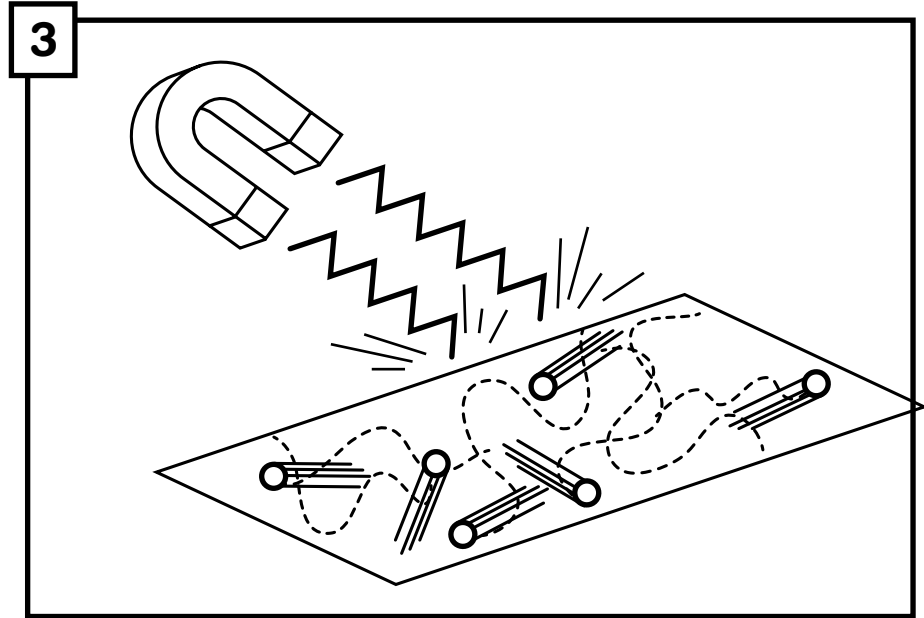
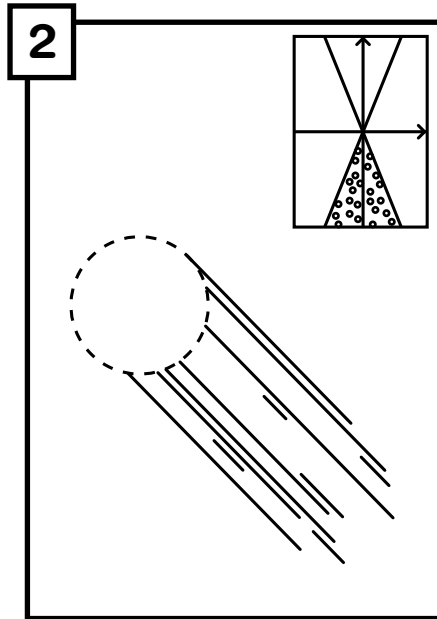
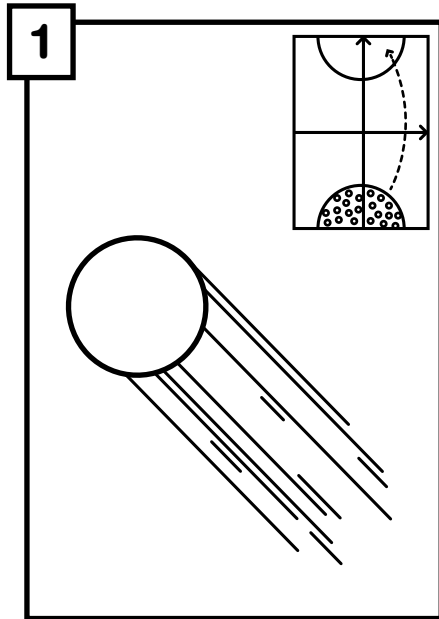


La forme en croix s'appelle un cône de Dirac. cela implique que les électrons se comportent bizarrement.

1 — Dans un semiconducteur ou un métal, l'électron a une masse et une vitesse.

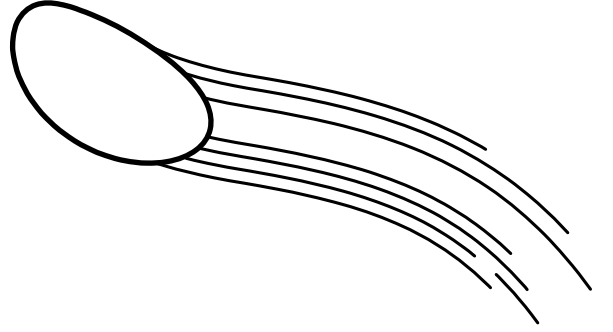
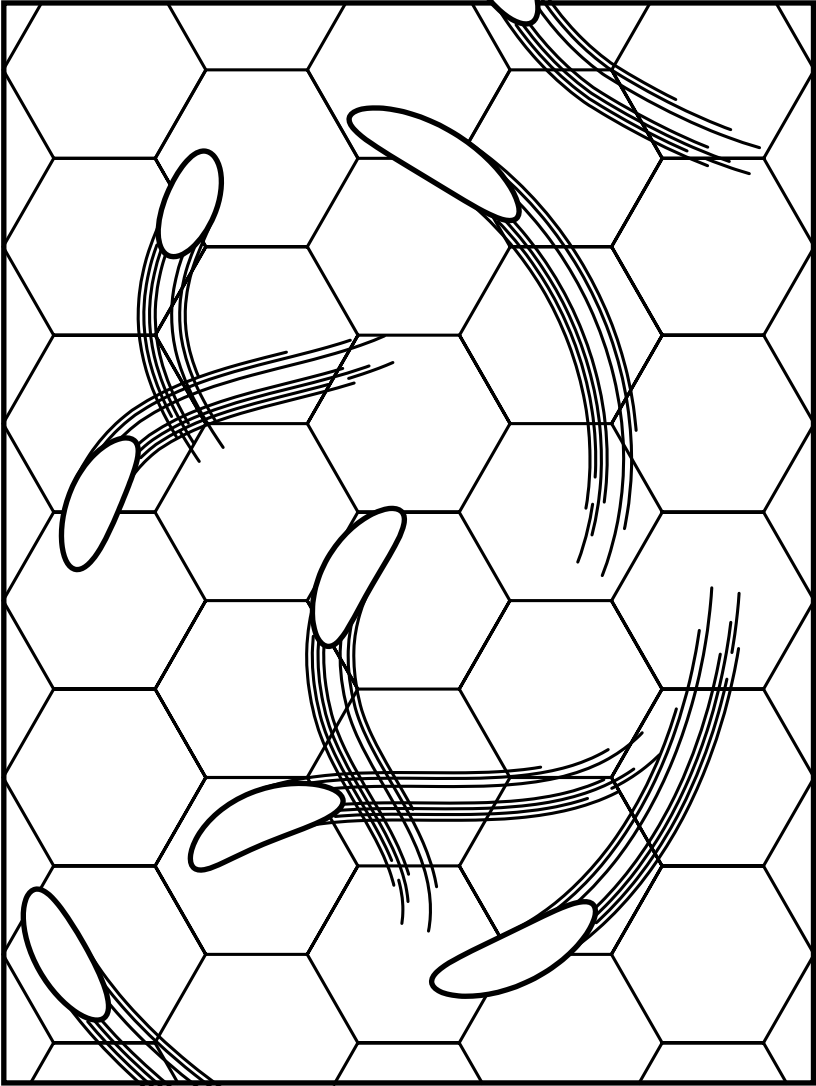
2 — Dans le graphène, les électrons se comportent comme si ils n'avaient plus de masse!

Un peu comme des photons, ces grains qui composent la lumière. Donc comme la lumière, les électrons suivent les lois de la relativité.



3 — Ce sont ces mouvements relativistes qui intéressent Mark Olivier. Pour les révéler, il calcule ce qui se passe quand on fait circuler les électrons dans le graphène tout en appliquant un champ magnétique très élevé.

4 — Les électrons parcourent alors des orbites aux propriétés très particulières. C'est l'effet Hall quantique fractionnaire relativiste.



RÉALISÉ PAR CHLOÉ PASSAVANT
DANS LE CADRE DU DIPLÔME DEDSAA DESIGN D'ILLUSTRATION SCIENTIFIQUE
EN COLLABORATION AVEC JULIEN BOBROFF,(UNIVERSITÉ PARIS-SUD, CNRS).
CE TRAVAIL A ÉTÉ MENÉ AU LABORATOIRE DE PHYSIQUE DES SOLIDES D'ORSAY AVEC
FABRICE BERT, LORÈNE CHAMPOUGNY ET MARK-OLIVER GOERBIG.

UN GRAND MERCI À EUX POUR LEUR PARTICIPATION.

JUIN 2014

© ÉCOLE ÉSTIENNE-CHLOÉ PASSAVANT

