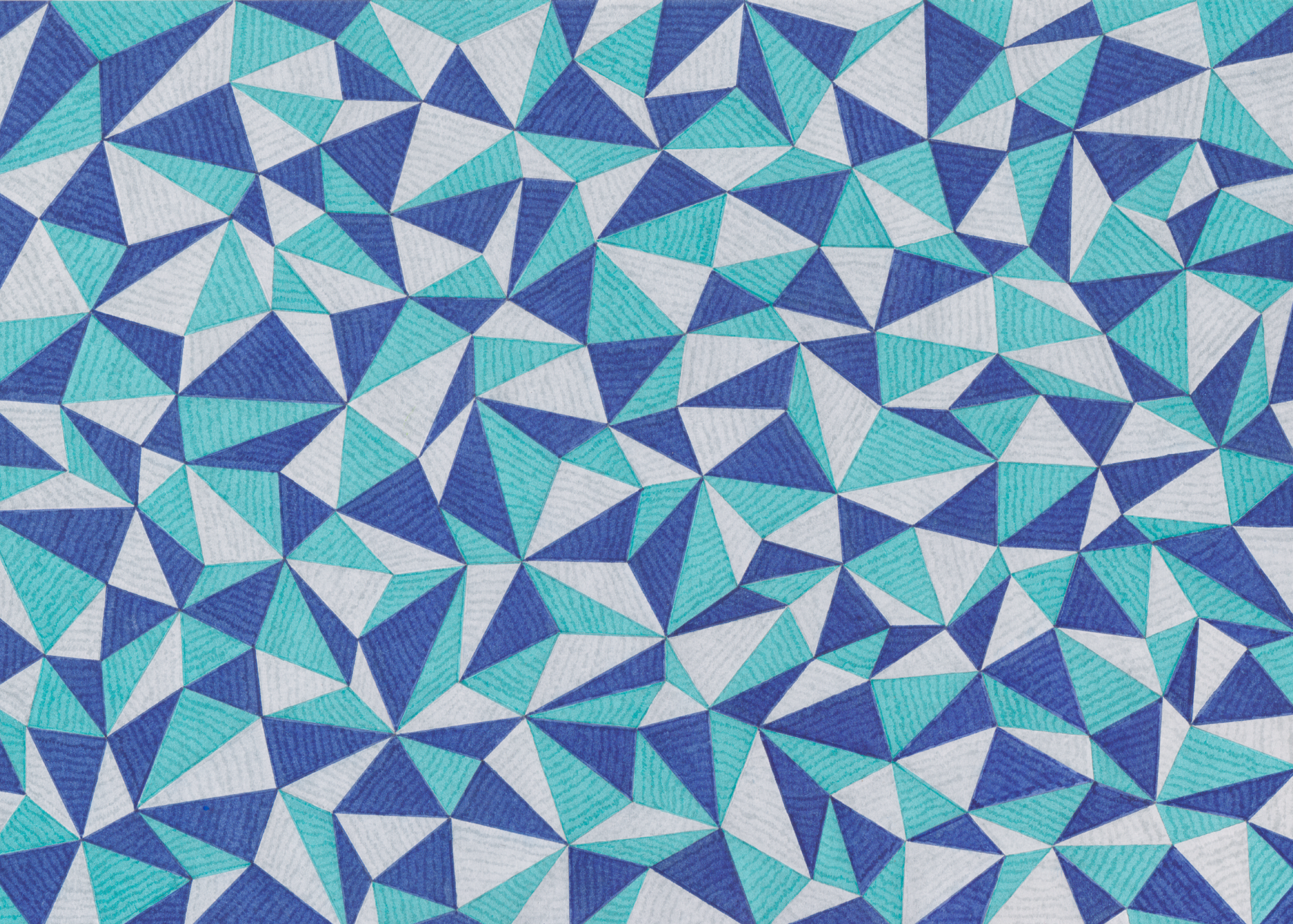


The background of the page is an abstract composition of overlapping, angular shapes in various shades of blue and teal, set against a light grey or off-white background. The colors range from a deep, dark blue to a bright, vibrant teal. The shapes are layered, creating a sense of depth and movement. The overall effect is modern and artistic.

PHYSICIENS DES SOLIDES  
FABRICE



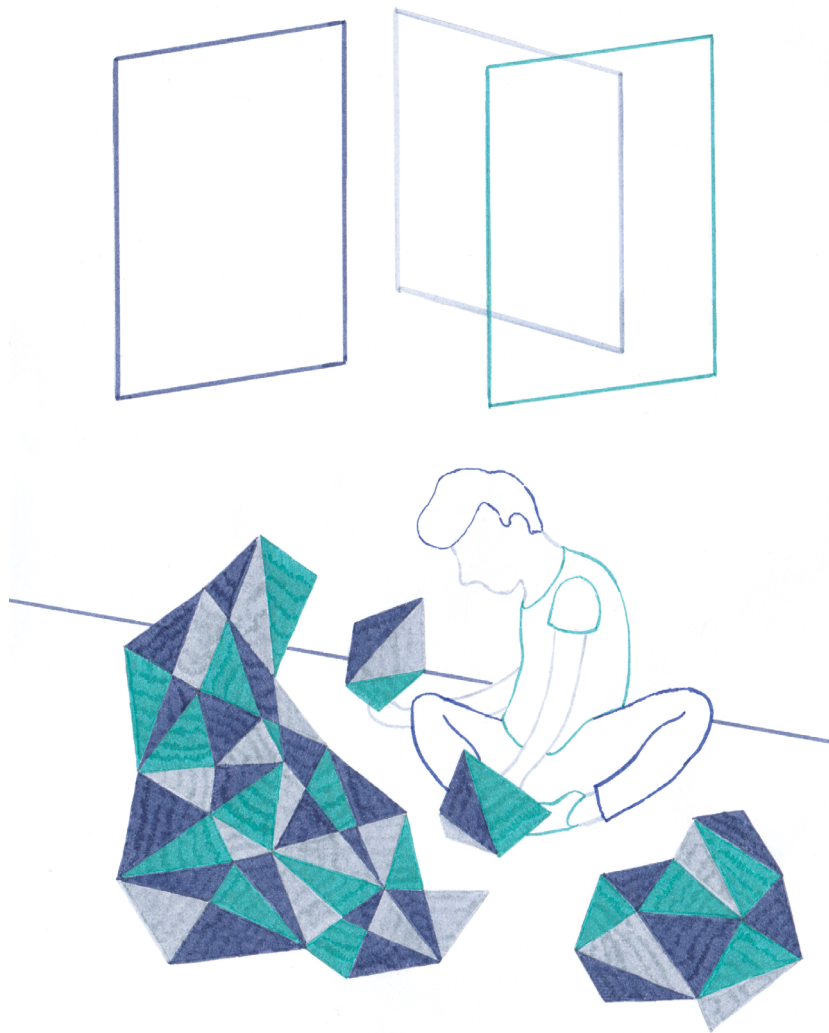


PHYSICIENS  
DES  
SOLIDES

# FABRICE



ENSEIGNANT-CHERCHEUR, EXPÉRIMENTATEUR, AU LPS  
ÉQUIPE DES NOUVEAUX ÉTATS ÉLECTRONIQUES DE LA MATIÈRE  
41 ANS  
TRAVAILLE SUR LE MAGNÉTISME QUANTIQUE



PETIT, JE NE ME DISAIS PAS «JE VAIS ÊTRE CHERCHEUR», ÇA C'EST CLAIR : MAIS INGÉNIEUR, OUI.



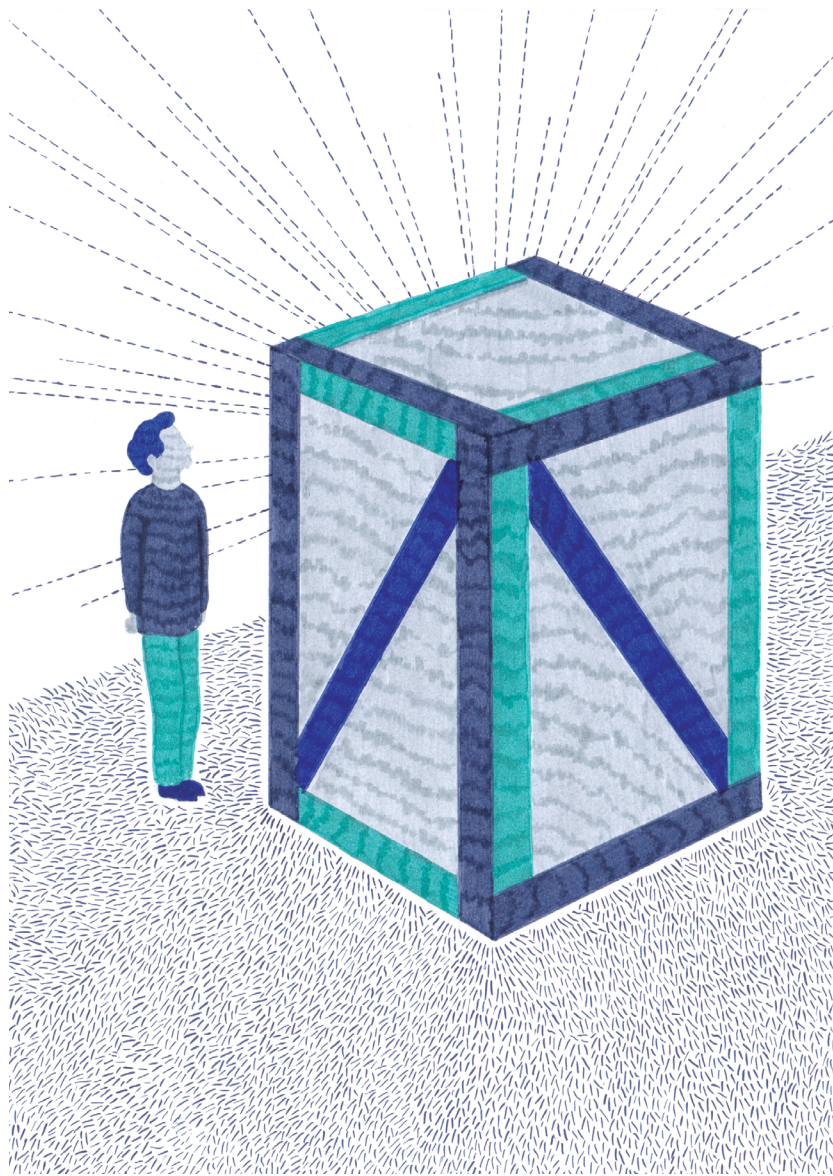
JE NE METTAIS PAS DE MOT DESSUS, MAIS JE ME VOYAIS BIEN DESSINER DES PETITES MACHINES, ÇA C'ÉTAIT MON TRUC, VOIR COMMENT LES CHOSSES MARCHAIENT, J'AIMAIS ÇA.



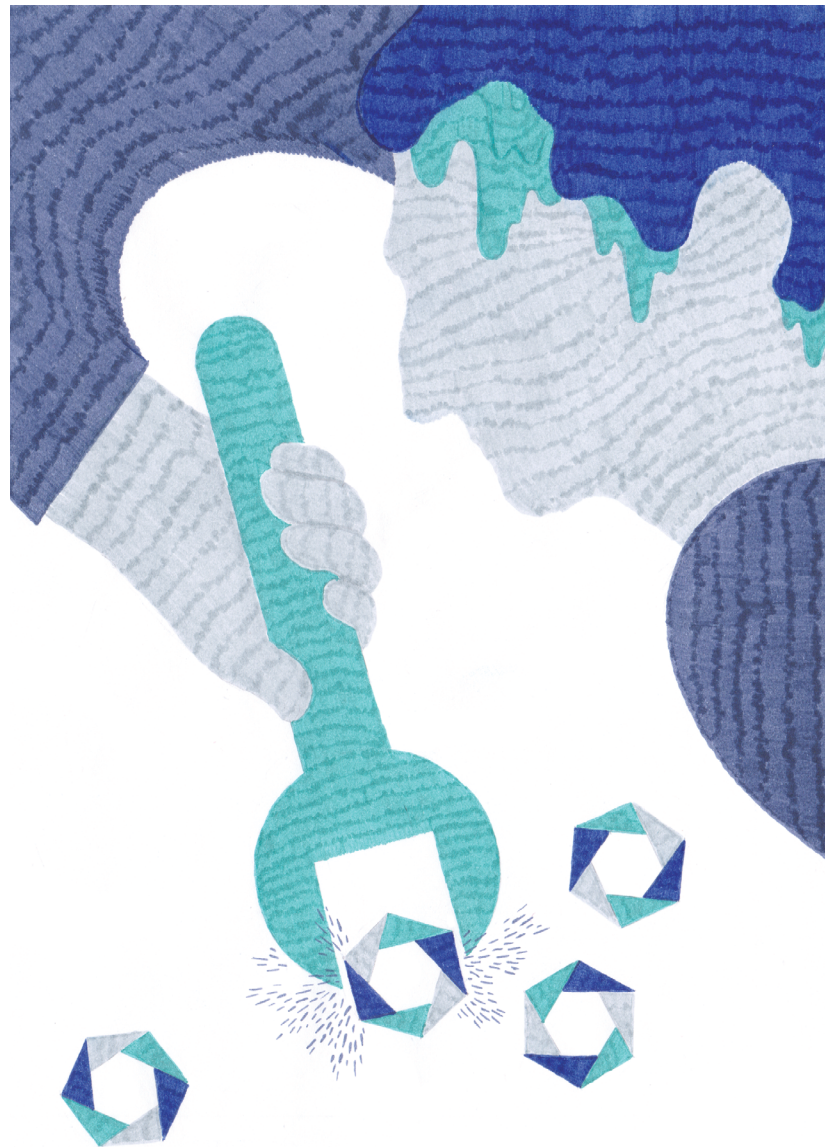
LA PREMIÈRE FOIS QUE JE SUIS VENU SUR LE PLATEAU, JE SUIS ARRIVÉ AU MILIEU DES CHAMPS DE PATATES, DANS UN BROUILLARD INCROYABLE, JE ME SUIS DIT « MAIS OÙ EST-CE QUE JE SUIS TOMBÉ LÀ? JE SUIS SUR LA LUNE ! ». À L'ÉPOQUE, J'HABITAIS À PARIS ORSAY, C'ÉTAIT UN PEU LA CAMPAGNE ! MAIS IL Y A DIX ANS C'ÉTAIT ENCORE PLUS LA CAMPAGNE, ON ÉTAIT CERNÉS PAR LES CHAMPS DE MAÏS.



DANS LA PHYSIQUE DES SOLIDES, J'AIMAIS BIEN L'IDÉE DE SE CONFRONTER À DES MATÉRIAUX RÉELS, DE COMPRENDRE DES MATÉRIAUX QUI EXISTENT SANS TOI.



IL Y A DES MOMENTS UN PEU SPÉCIAUX, COMME QUAND TU REÇOIS  
UNE NOUVELLE MANIP.



INSTALLER UNE MANIP, C'EST SPORTIF, ON EST DANS DU GROS, DU LOURD, ON A MÊME  
UNE GIRAFE QUI PERMET DE SOULEVER DES MASSES IMPORTANTES.

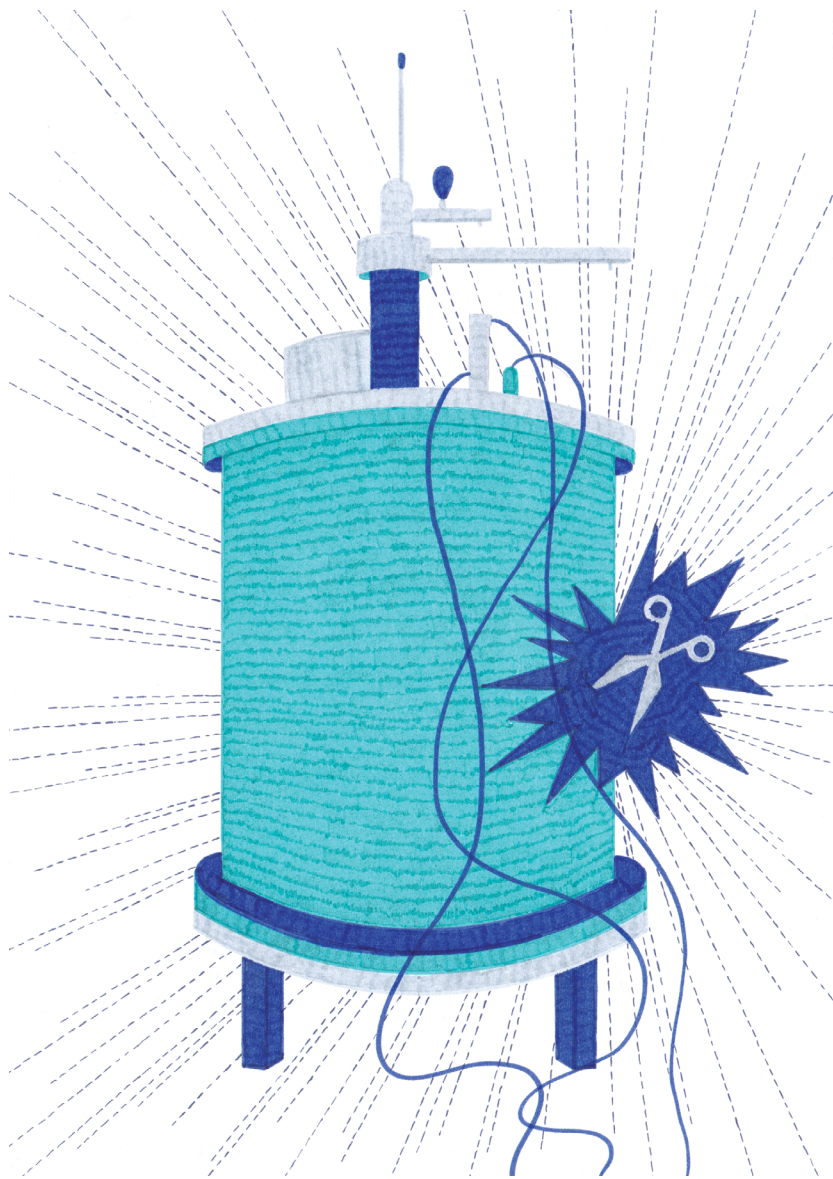




LA PREMIÈRE FOIS QUE TU METS LA MANIP EN MARCHÉ - ET QU'ELLE FONCTIONNE - C'EST ASSEZ SPECTACULAIRE.



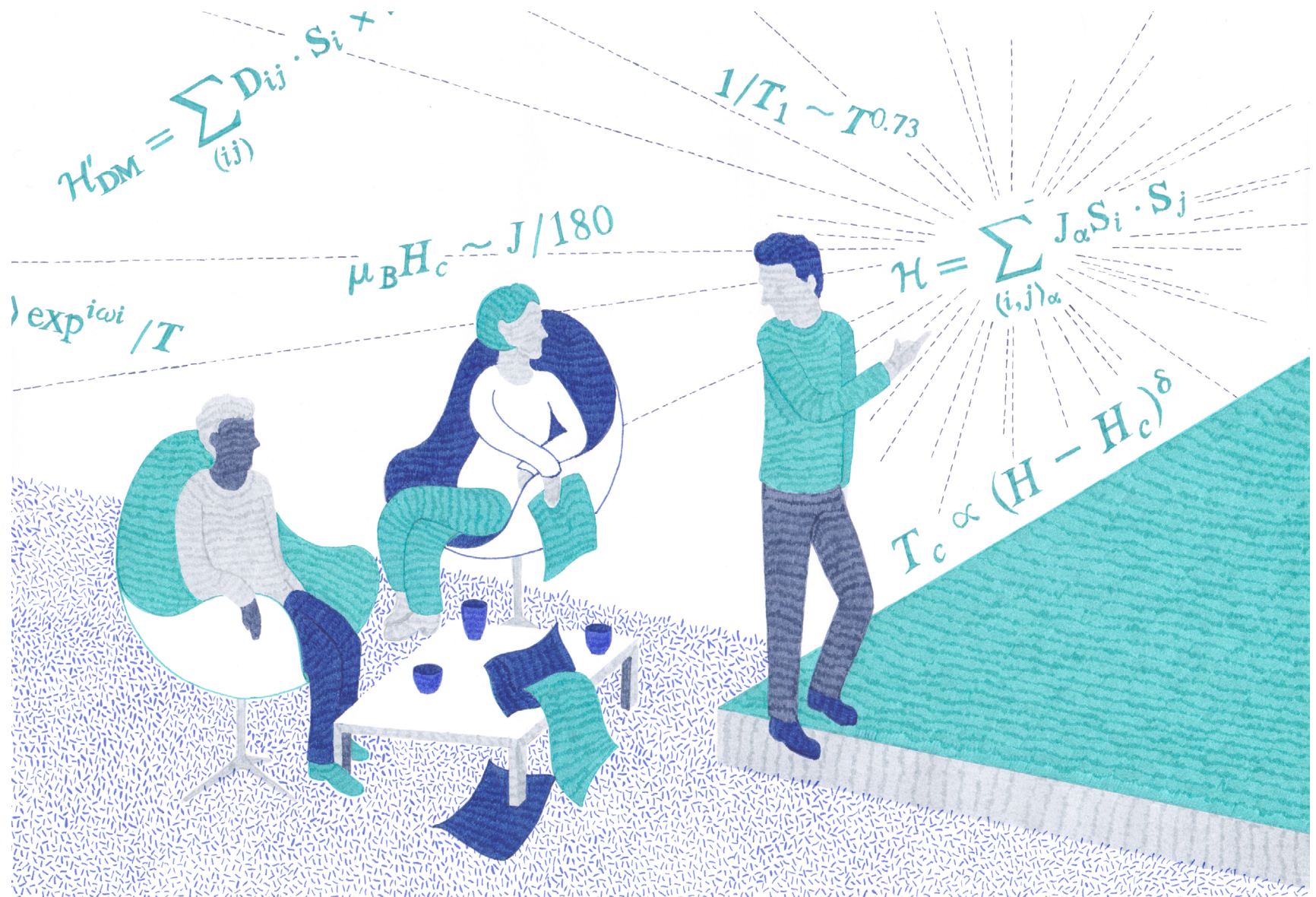
LA PREMIÈRE FOIS QU'ON A SORTI UN SIGNAL RMN, ON A IMPRIMÉ LE SPECTRE ET ON L'A AFFICHÉ.



RÉCEMMENT ON A FAIT SAUTER UNE MANIP, LE DOCTORANT A FAIT PARTIR UNE PAIRE DE CISEAUX QUI SONT RENTRÉS DANS L'AIMANT... QUE NOUS AVONS DONC PERDU.



ÇA FAISAIT 25 ANS QUE TOUT LE SYSTÈME ÉTAIT MAINTENU À FROID ET ON A PERDU LE CHAMP MAGNÉTIQUE EN UNE HEURE. BON, C'ÉTAIT ASSEZ MARRANT PARCE QU'ON S'ATTENDAIT À CE QUE ÇA ARRIVE UN JOUR, MAIS PAS À CAUSE D'UNE PAIRE DE CISEAUX.



LORS DE PETITES RÉUNIONS PLUS OU MOINS FORMELLES, DANS UN BUREAU AUTOUR DE DATAS, ÇA PART UN PEU DANS TOUS LES SENS ET IL Y A SOUVENT UN MOMENT OÙ TU DIS « AH OUI ! LÀ ON TIENT QUELQUE CHOSE ! », ÇA ARRIVE DE FAÇON ASSEZ SYSTÉMATIQUE : IL Y A DANS LES SUJETS, UN MOMENT OÙ QUELQUE CHOSE SE DÉCLENCHE, CE N'EST PAS FORCÉMENT LA FIN, ÇA N'INDUIT PAS QUE TU AS TOUT COMPRIS, MAIS TU PASSES D'UNE SITUATION TRÈS FLOUE OÙ TU ES VRAIMENT DANS LE BROUILLARD À UNE CRISTALLISATION.



EN TANT QU'EXPÉRIMENTATEUR, C'EST BIEN D'ALLER SE CONFRONTER À LA THÉORIE, D'ALLER DISCUTER AVEC LES THÉORICIENS, MAIS CE N'EST PAS TOUJOURS ÉVIDENT CAR ON NE PARLE PAS VRAIMENT LE MÊME LANGAGE. C'EST UNE SORTE DE SPÉCIFICITÉ DU LABORATOIRE PARCE QUE SOUVENT, LES LABORATOIRES EXPÉRIMENTAUX ET LES LABORATOIRES THÉORIQUES SONT SÉPARÉS.



POUR ÊTRE ENSEIGNANT-CHERCHEUR, IL FAUT ÊTRE UN PEU SCHIZOPHRÈNE, ÇA NE DEMANDE PAS LES MÊMES QUALITÉS, NI LE MÊME TRAVAIL AU QUOTIDIEN D'ÊTRE DANS SON BUREAU SUR SA MANIP OU D'ÊTRE EN AMPHI DEVANT DES ÉTUDIANTS. IL FAUT FAIRE UNE TRANSITION DE PHASE DU PREMIER ORDRE. DANS LE MÉTIER DE CHERCHEUR, TU PEUX FACILEMENT TE RETROUVER ISOLÉ DANS TON LABO, ALORS QU'AVEC L'ENSEIGNEMENT TU T'OUVRES, TU ES OBLIGÉ DE COMMUNIQUER, C'EST LE CÔTÉ SYMPA.



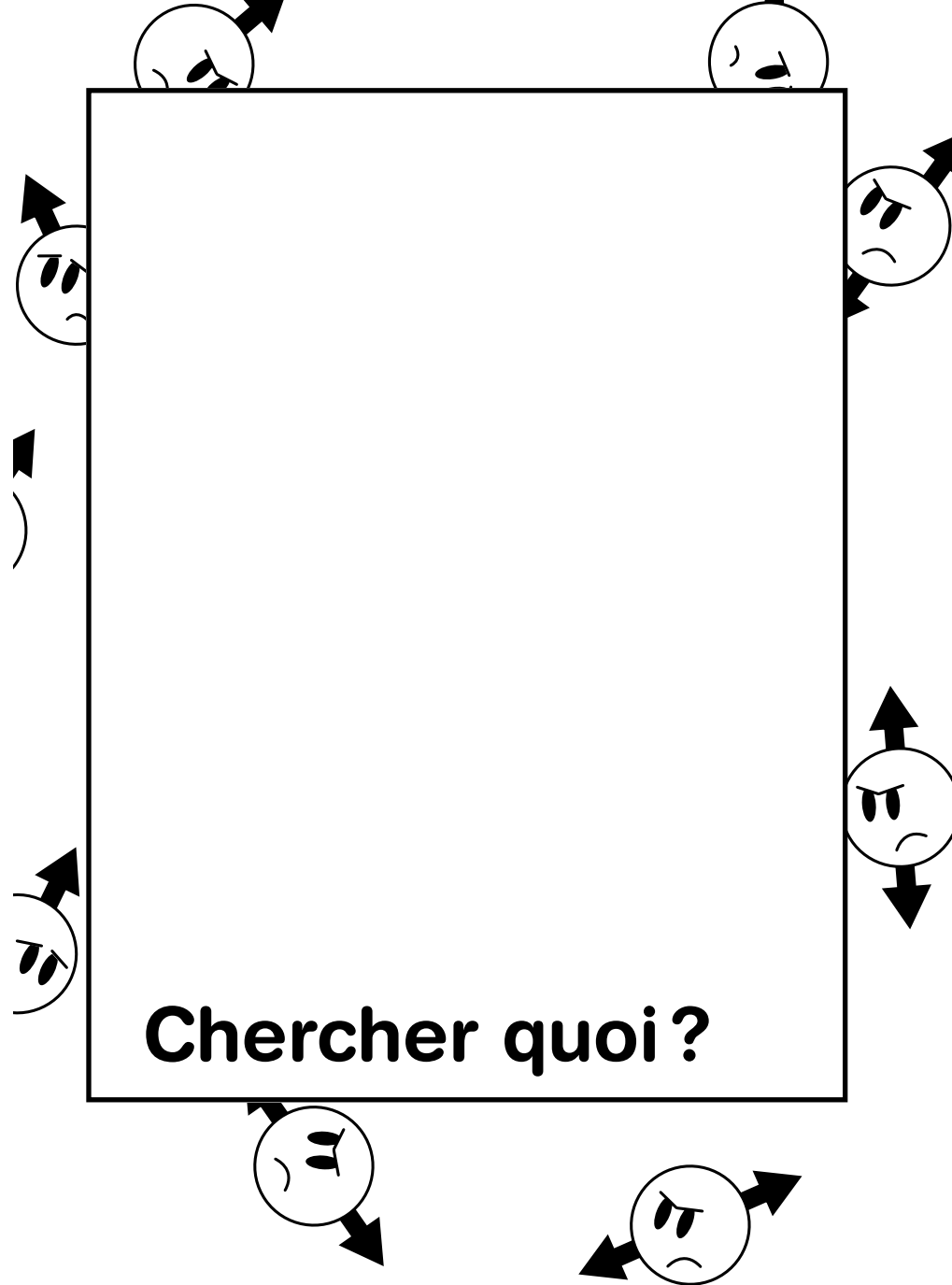
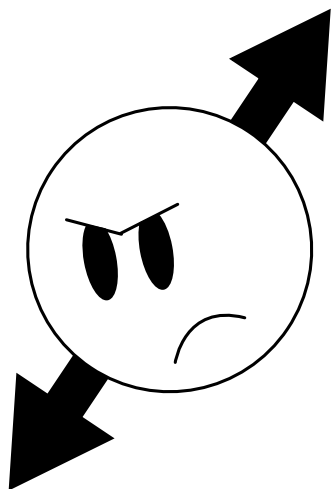
ON EST SOUVENT AMENÉS À VOYAGER POUR FAIRE DES CONFÉRENCES OU POUR LE BESOIN DES MANIPS. UN DE MES VOYAGE SCIENTIFIQUES LES PLUS MARQUANTS, C'ÉTAIT À GRENOBLE, POURTANT C'ÉTAIT PAS TRÈS LOIN, POUR FAIRE DE LA RMN AVEC DES MACHINES TRÈS SPÉCIALISÉES. LE RYTHME EST INTENSE, EN MUSR ON A 3/4 JOURS, C'EST DONC COURT, MAIS SI ÇA NE FONCTIONNE PAS TOUT DE SUITE, ON A LE TEMPS DE SE RETOURNER, ALORS QUE LÀ C'ÉTAIT SUR 6 H, EN PLEINE NUIT, DONC C'EST TRÈS STRESSANT ET L'AMBIANCE EST ÉLECTRIQUE...ÇA FAIT DE BONS SOUVENIRS.



MES ENFANTS ONT 5 ET 8 ANS, CE SERAIT INTÉRESSANT DE VOIR S'ILS VONT S'ORIENTER VERS UNE CARRIÈRE SCIENTIFIQUE, ILS SONT CURIEUX À CET ÂGE-LÀ, DE TOUT. LE LABORATOIRE PLAÎT BEAUCOUP AUX ENFANTS, ILS TROUVENT QUE L'UNIVERS ICI EST RIGOLO, ÇA DOIT CONSTRUIRE UN IMAGINAIRE.

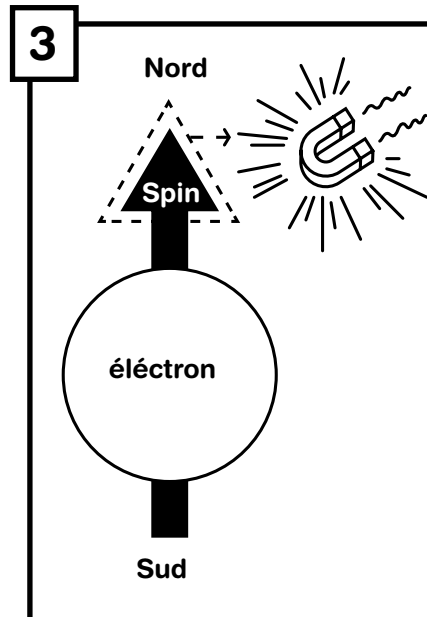
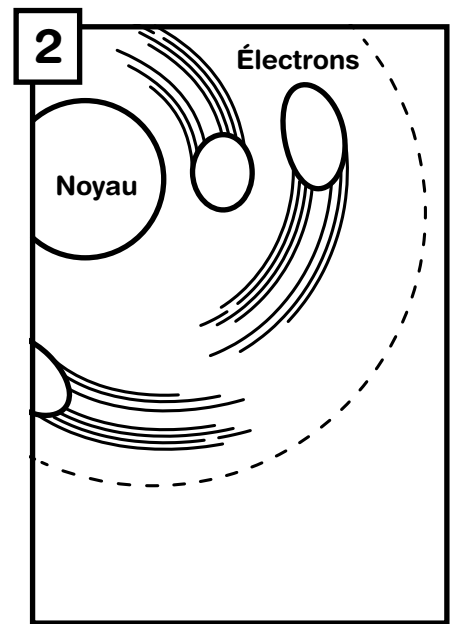
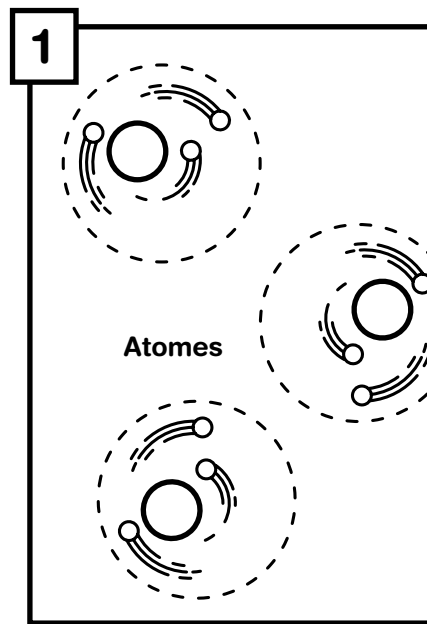


ON FAIT LÉVITER DES TRUCS, IL Y A TOUJOURS DE L'HÉLIUM QUI TRAÎNE, ILS REPARTENT AVEC UN BALLON... VOILÀ, ON MET TOUTES LES CHANCES DE NOTRE CÔTÉ QUAND MÊME! ÇA NE PEUT PAS LEUR DÉPLAIRE!





**Certains matériaux magnétiques, à très basse température, n'arrivent pas à se stabiliser et s'ordonner. Ils se comportent comme des sortes de liquides magnétiques, appelés liquides de spin. Comment et pourquoi? Voilà la question que se pose Fabrice.**

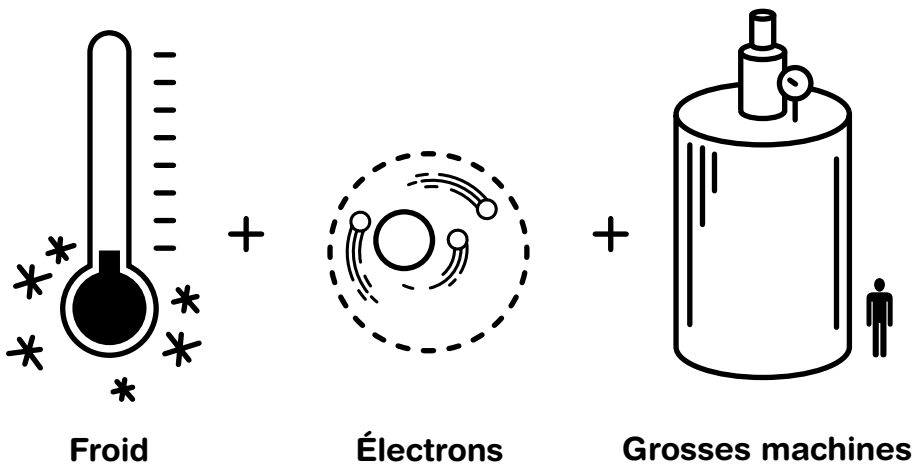


## Le Spin

1 — La matière est constituée d'atomes.

2 — Chaque atome contient des électrons.

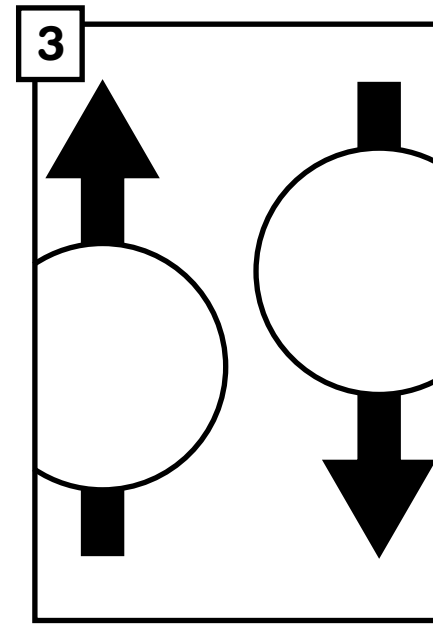
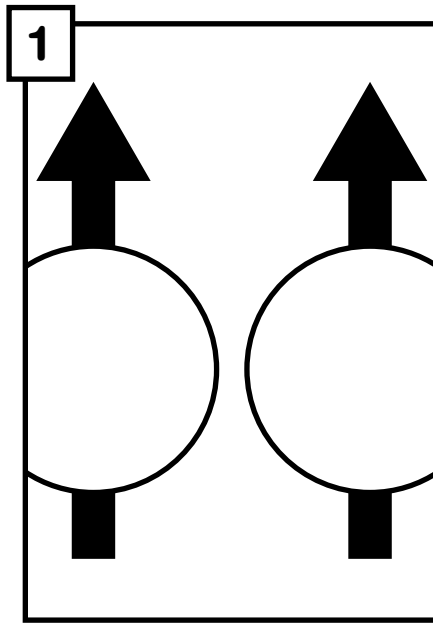
3 — Chaque électron porte un « spin », le plus petit des aimants. Cet aimant a un pôle nord et un pôle sud mais obéit aux lois de la physique quantique.



# Les types d'ordres

1 — Dans la matière, les spins peuvent interagir entre eux.

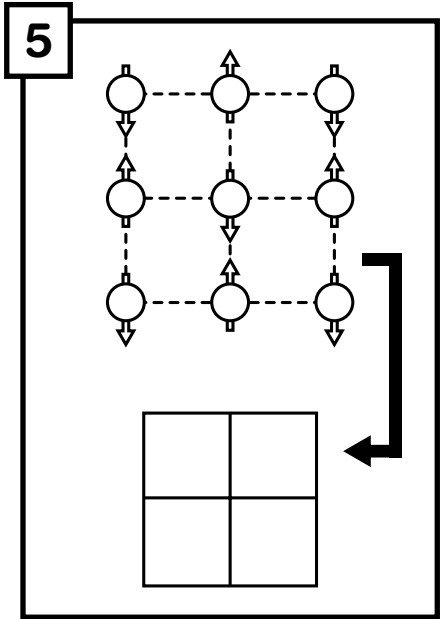
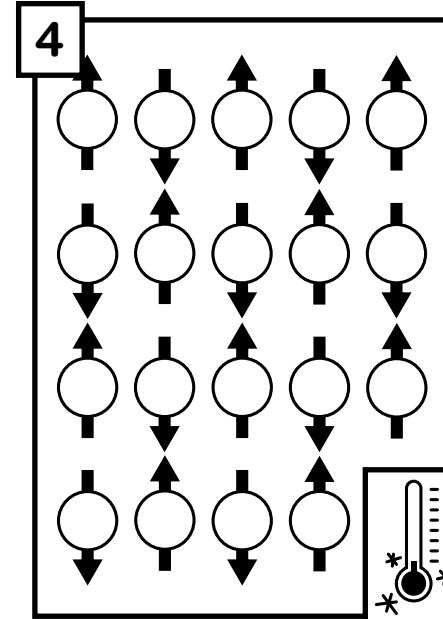
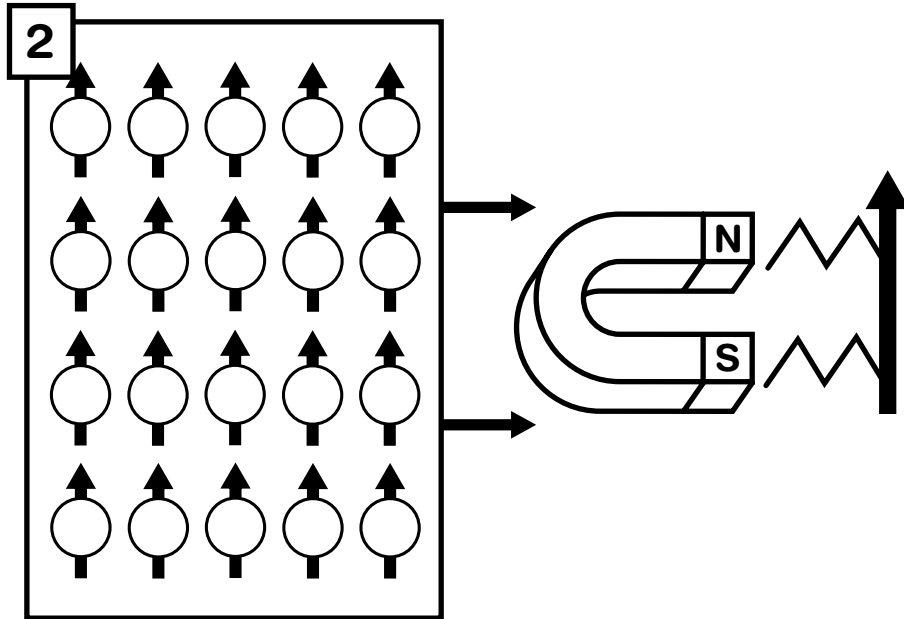
2 — Parfois, tous les spins vont vouloir s'aligner entre eux: le matériau devient alors un aimant.



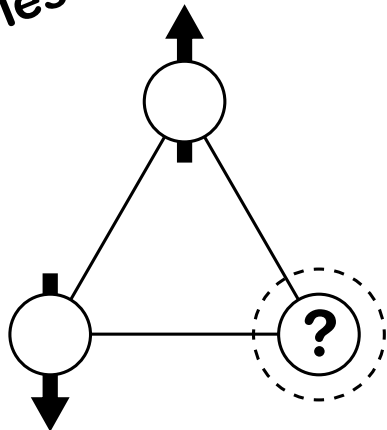
3 — Parfois aussi, les spins veulent s'anti-aligner.

4 — Un matériau formé de ces spins va s'ordonner à basse température, mais cette fois avec tous les spins tête-beche. On l'appelle « antiferromagnétique ».

5 — Les spins peuvent être tous tête-bêche car ils sont disposés sur des carrés.



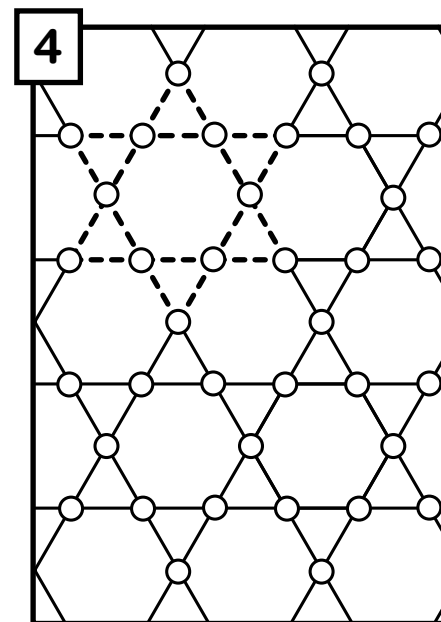
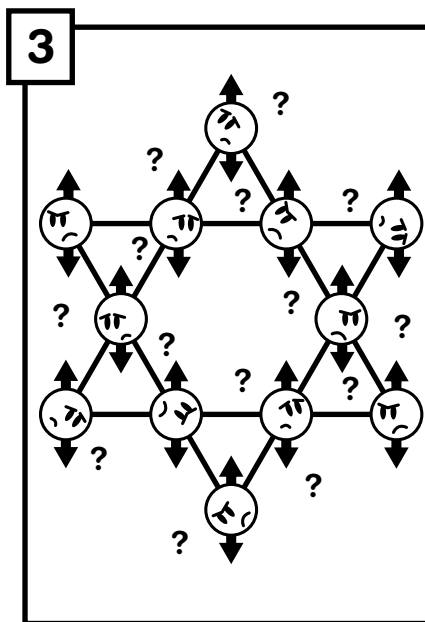
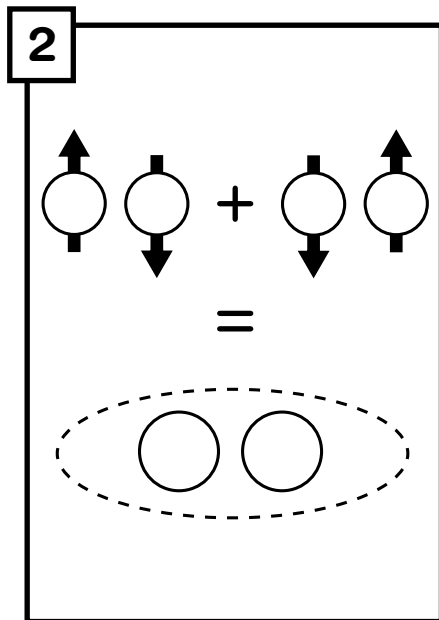
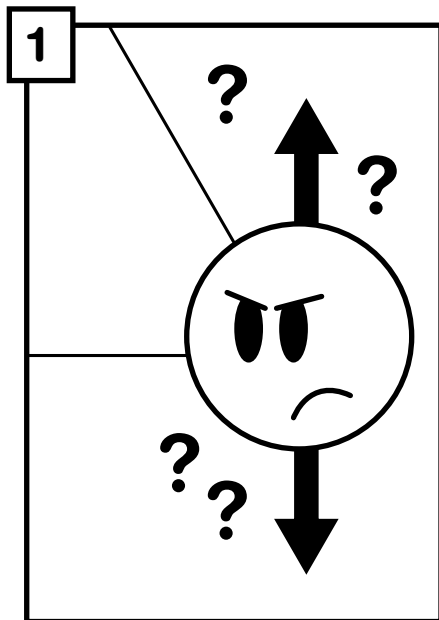
# Frustrer les spins



Si au lieu d'un carré, on place des spins sur un triangle, alors ils ne peuvent plus se mettre tête-bêche.

1 — On dit que les spins sont frustrés.

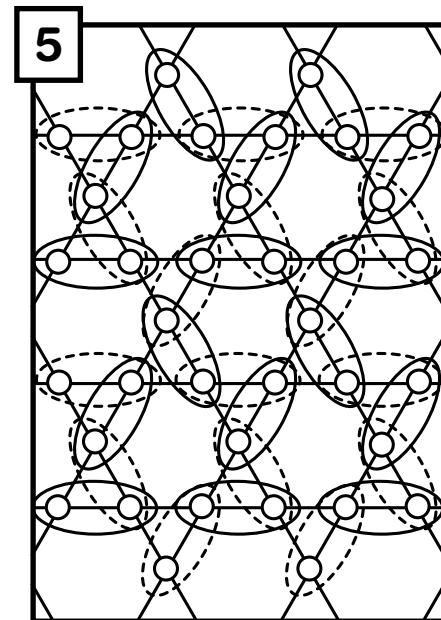
2 — Deux spins sur des atomes voisins peuvent alors adopter des comportements étranges grâce à la physique quantique. Ils parviennent par exemple à se mettre à la fois tête-bêche dans un sens et dans l'autre! On les représente alors différemment.

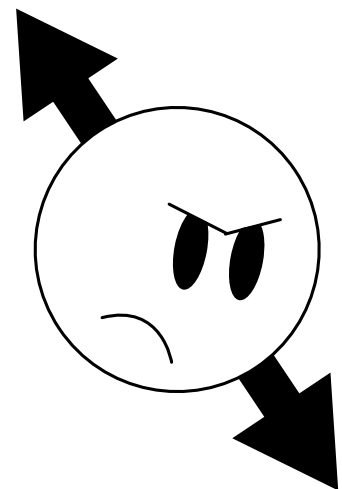
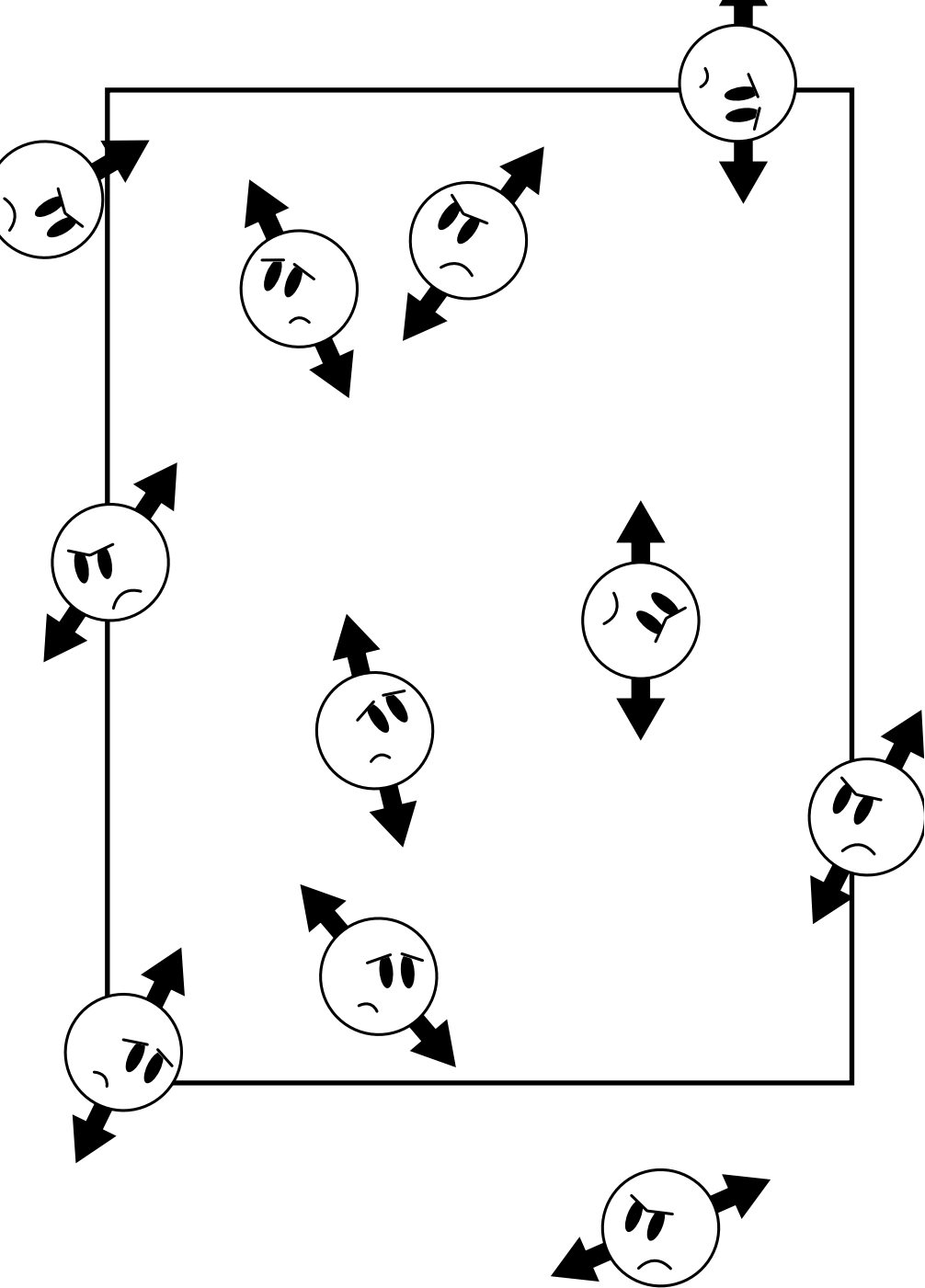


3 — Si les atomes forment une étoile de David, là aussi les spins sont frustrés.

4 — Fabrice mesure certains matériaux appelés « Kagomé », constitués de plusieurs étoiles de David. Sur ce réseau, les spins semblent refuser de s'ordonner et restent dynamiques. On appelle cet état un liquide de spin.

5 — Les mesures de Fabrice semblent montrer que les spins se mettent dans plusieurs états quantiques à la fois, même tout près du zéro absolu! Reste à comprendre comment...





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 MARC-OLIVER GOERBIG.

UN GRAND MERCI À EUX POUR LEUR PARTICIPATION.

JUIN 2014

© ÉCOLE ÉSTIENNE-CHLOÉ PASSAVANT

