

# LES BRIQUES DE MATIÈRE OU ATOMES

## LA PREMIÈRE BRIQUE : L'ATOME D'HYDROGÈNE

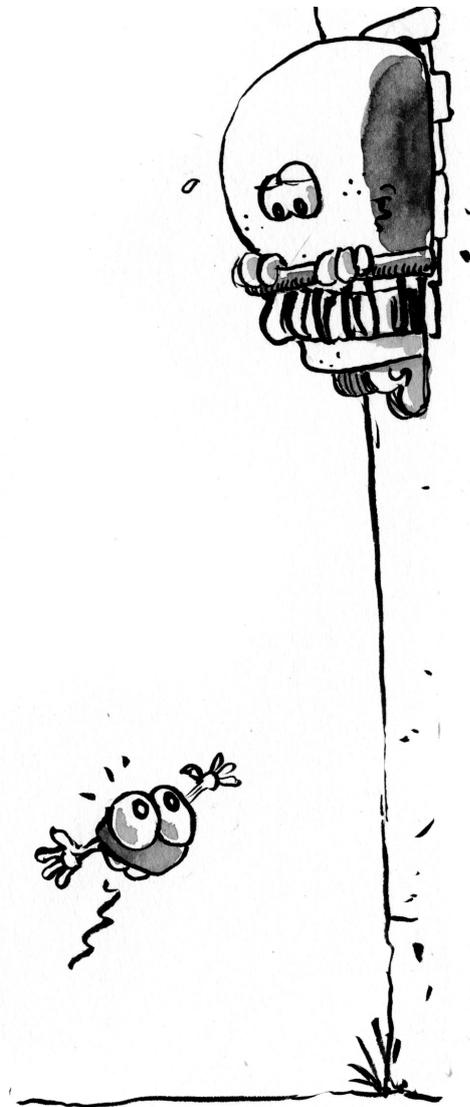
Es-tu satisfait de tes nouvelles dimensions ?

La vision du monde qui t'entoure risque d'en être complètement bouleversée.

Il est maintenant temps d'aller voir ce qui se passe dans l'atome d'hydrogène. Il s'agit de la plus petite et la plus simple de toutes les briques de matière, c'est la raison pour laquelle nous commençons par elle. Mais c'est aussi la brique la plus répandue de l'Univers. Elle est le principal constituant du Soleil et de la plupart des étoiles. On la trouve également dans l'eau, c'est ce qui lui vaut son nom d'hydrogène (le préfixe *hydro-* signifiant eau, et le suffixe *-gène* signifiant qui engendre).

Approchons-nous sans faire de bruit et observons attentivement...  
Cet atome est le théâtre d'une tragique histoire d'amour !

C'est là que vivent Roméo, le minuscule électron, et Juliette, l'énorme proton (énorme, bien sûr par rapport à Roméo).



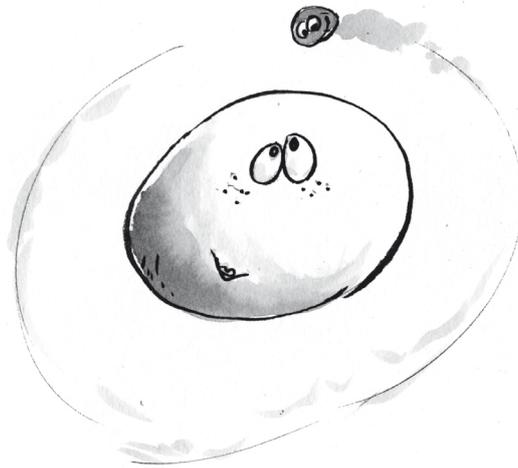
Roméo, le tout petit électron, est amoureux fou de la géantissime Juliette. Elle est pourtant 1800 fois plus lourde que lui, mais la différence de taille ne lui fait pas peur. Juliette, quant à elle, est tout autant follement amoureuse de Roméo. Et plus ils sont près

l'un de l'autre, plus leur désir est, fort. Pourtant leur amour est impossible. Car Roméo est un être extrêmement agité, incapable de rester en place. Un vrai bolide. Il est ici, et en même temps il est déjà là-bas. Il est tellement insaisissable que même les scientifiques les plus persévérants ont définitivement renoncé à tenter la moindre localisation de Roméo, découragés qu'ils sont par une telle frénésie. À vrai dire, on ne peut plus vraiment parler, ni de la position de Roméo, ni même de sa trajectoire. Alors, pour ne pas perdre la face, les blouses blanches préfèrent parler de « nuage d'électrons » ou bien de « probabilité de présence » :

– Roméo est probablement ici, ou là. À moins qu'il ne soit là-bas. Il y a en effet une toute petite chance pour qu'il soit là-bas...

Roméo, donc, est attiré par Juliette, mais comme il est incapable de s'arrêter, ni même de ralentir, il est condamné à tourbillonner autour de sa dulcinée, dans une éternelle parade amoureuse. Il ne pourra inexorablement jamais la serrer dans ses petits bras. Il en est même très loin de sa chère Juliette. (Si on pouvait grossir Juliette à la taille d'un pois chiche, la zone de papillonnage de Roméo aurait un rayon de 500 m !). Le pauvre électron, ne peut non plus s'échapper, son attirance pour Juliette est trop forte. Il est en quelque sorte pris au piège de son amour. Il suffirait pourtant qu'il s'éloigne, pour que son amour s'estompe, car bien entendu, le proverbe « loin des yeux, loin du cœur » s'applique aussi à nos acolytes. Juliette, la malheureuse, quant à elle, est condamnée à regarder passer, avec ses jumelles, son microscopique prétendant, sans pouvoir faire le moindre mouvement. Et puis de toute façon, à quoi bon déplacer sa lourde masse, puisqu'à chaque fraction de seconde, Roméo est ici, Roméo est là-bas, Roméo est partout, Roméo est ailleurs...

Laissons là nos bien malheureux tourtereaux, et allons voir ce qui se trame dans les autres briques de matière.



*H - Hydrogène*

Avant d'aborder la suite de nos aventures une petite remarque s'avère nécessaire : Si Roméo est attiré par Juliette, et si Juliette est attirée par Roméo, c'est qu'ils sont tous les deux porteurs d'une charge électrique de signe opposé. De façon tout à fait conventionnelle, on associe, la charge électrique élémentaire négative à l'électron (-), et la charge électrique élémentaire positive au proton (+). Cette convention découle en fait du choix de Benjamin Franklin : il a un jour choisi, arbitrairement, en tout cas pour une raison qui nous est inconnue, d'identifier le terme positif avec le type de charge acquis par une tige de verre frottée sur de la soie et le terme négatif avec celui acquis par une tige en ambre frottée avec de la fourrure. On sait depuis qu'il aurait mieux valu qu'il choisisse l'inverse ! Mais bon, difficile de revenir en arrière. Les scientifiques ont, depuis le choix de Benjamin, bon gré, mal gré, fait avec... Cette convention, bien qu'elle soit purement arbitraire, est tellement répandue qu'elle semble parfaitement incontournable. On imaginera donc pour la suite, notre ami Roméo associé à un petit moins « - », et notre amie Juliette associée à un petit plus « + ».

## LA DEUXIÈME BRIQUE : L'ATOME D'HÉLIUM

Pénétrons maintenant au cœur de la deuxième brique de matière : l'atome d'hélium. Il s'agit de la deuxième plus petite brique, après l'atome d'hydrogène, et du deuxième élément le plus abondant de l'Univers, après l'hydrogène. On en trouve beaucoup dans le soleil et toutes les étoiles. Sur Terre, il est présent uniquement sous forme de gaz qu'on utilise, entre autre, pour gonfler les ballons.

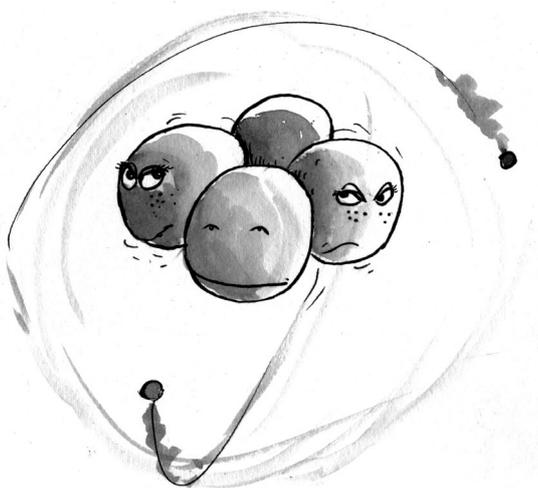
Et tu vas voir qu'il se passe là encore, dans cet atome d'hélium, une histoire dramatique.

Au cœur de cet atome, dans un tout petit espace qu'on appelle le noyau, vivent ensemble deux protons : Juliette1 et Juliette2. Or, c'est un fait, tous les protons se détestent. Nos deux Juliettes éprouvent entre elles une antipathie sans limite, une répulsion aussi forte que l'amour-attraction qui existe entre un électron et un proton.

Et pourtant, aussi surprenant que cela puisse paraître, les protons Juliette partagent la même habitation. Elles cohabitent dans ce tout petit espace qu'on appelle le noyau. L'ambiance est extrêmement tendue voire franchement explosive. Et néanmoins la cohabitation perdure. Mais pourquoi donc cohabiter dans de telles conditions, te demanderas-tu, très certainement, à la vue de ce tableau. Quelle est donc cette mystérieuse force de la nature qui contraint nos deux Juliettes à cohabiter ?

Les scientifiques l'appellent « force forte », car parmi les quatre forces fondamentales qui régissent l'univers, elle est la plus puissante. Cette force de la nature, plus puissante que la répulsion-haine entre protons empêche le noyau de se désintégrer malgré les tensions extrêmes qui s'y trouvent. Nous verrons plus tard, qu'il arrive parfois que toute cette tension emprisonnée dans le noyau se déchaîne. Une immense énergie est alors libérée : c'est ce qui se produit dans le cas d'une réaction nucléaire, mais n'allons pas trop vite...

Le tableau décrivant notre atome d'hélium serait incomplet, si on oubliait de parler des deux autres colocataires du noyau : les deux neutrons Georges1 et Georges2. Ces deux personnages sont tout aussi lourds et imposants que les protons Juliettes, mais ils sont beaucoup plus discrets. Ils ont la particularité d'être complètement insensibles à l'amour ou la haine. Ils ne sont attirés électriquement ni par les protons, ni par les électrons, ni même par leurs congénères neutrons. Ils sont toujours neutres. Ces deux neutrons, fort peu chaleureux, vivent donc en cohabitation avec les protons Juliette à l'intérieur du noyau d'hélium, contraints et forcés eux aussi par la fameuse « force forte », et heureusement qu'ils sont là car ils apaisent le climat et tempèrent l'hostilité des dames Juliettes. Ils sont de plus les témoins d'une scène qui doit très certainement beaucoup les amuser, eux qui n'éprouvent jamais aucune passion. Ils voient papillonner autour d'eux, à très grande vitesse, deux minuscules électrons Roméo1 et Roméo2. Ces insignifiants moustiques agités tourbillonnent, chacun en sens inverse, autour du noyau, attirés par mesdames les protons Juliette1 et Juliette2.



*He - Hélium*

C'est le physicien français Charles Augustin Coulomb qui a réussi à mesurer pour la première fois, vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, « l'attraction-amour » entre un électron et un proton et la « répulsion-haine » entre deux électrons ou entre deux protons. Il a en particulier montré que ces forces (ou ces sentiments) sont « carrément » plus intenses lorsque les particules sont proches l'une de l'autre, et réciproquement que ces forces s'atténuent rapidement lorsque les particules s'éloignent. La formule « loin des yeux, loin du cœur » ne manque donc vraiment pas de pertinence dans le cas de nos héros. En hommage à leur découvreur, on a baptisé les forces qui s'exercent entre les particules : « forces de Coulomb ». Et pourtant, Coulomb, qui avait réussi à mesurer la force de cet amour, n'avait pas encore mis de visages sur les deux amants. Il a fallu attendre le XX<sup>e</sup> siècle pour mieux les connaître et leur donner enfin le nom d'« électron » et de « proton »

Tu peux, toi aussi, t'amuser à visualiser l'amour entre protons et électrons. Si tu frottes certains matériaux entre eux, les électrons superficiels des atomes de l'un sont arrachés et récupérés par les atomes de l'autre. Par exemple une tige de verre frottée sur un tissu de soie se charge positivement, car ses atomes perdent des électrons au bénéfice de la soie ; si tu frottes un ballon de baudruche sur tes cheveux secs, tu le charges négativement, car il capte des électrons aux cheveux. Une règle en plastique frottée sur des vêtements possède une charge négative : le frottement a arraché au vêtement quelques milliards d'électrons qui sont venus rejoindre les particules de la règle. La règle ainsi chargée va modifier, la répartition des charges dans le papier : les charges négatives de la règle (les Roméos de la règle) en surnombre repoussent les charges négatives (les Roméos du papier) à l'autre extrémité du morceau de papier et attirent les charges positives des atomes de papier. La règle peut alors attirer de petits morceaux de papier. Au moment où le petit morceau de papier se redresse et s'élève dans l'air attiré par la règle on assiste à la victoire de la force électrique sur la force de gravité, la victoire de « l'amour » sur la pesanteur...

## LES AUTRES BRIQUES DE MATIÈRE

Pour les autres briques de matière, c'est un peu toujours la même histoire qui se répète avec des protagonistes de plus en plus nombreux. Des protons Juliettes, en très mauvais termes, mais néanmoins contraintes et forcées de cohabiter, et des neutrons Georges, complètement indifférents et flegmatiques, partagent des noyaux de plus en plus gros. Et tout autour de ces noyaux, des floppées de Roméos, bolides amoureux, virevoltent, papillonnent, attirés par toutes ces Juliettes. La nature est bien faite, et quelle que soit la taille de l'atome, il y a normalement autant de protons Juliettes dans le noyau, que d'électrons Roméos voletant autour.

On pourrait facilement imaginer un immense capharnaüm, avec tous ces électrons agités qui tourbillonnent autour du noyau à une vitesse démesurée. Et pourtant, malgré l'extraordinaire trafic, jamais la moindre collision d'électrons ne se produit. Car, en fait, l'espace aérien de survol du noyau est parfaitement organisé, réglementé.

