

L'onde de ville et l'onde des champs

Jean-Pierre Bourdier, F6FQX

Si Jean de La Fontaine revenait aujourd'hui, constatant le battage médiatique autour des ondes gravitationnelles, peut-être commencerait-il autrement sa fameuse fable ?



Cette fois l'onde de ville

Invite l'onde des champs

D'une façon for civile,

À des reliefs d'ortolans.

Qu'ont-elles donc qui les unit,

Seraient-elles si différentes ?

Je laisse à penser le buzz

De ces ondes si charmeuses.

L'onde de ville, OE pour les intimes, invite donc l'onde des champs, OG pour les intimes également.

Et quand une onde

Rencontre une autre onde

Qu'est-ce qu'elles s'racontent,

Bien sûr, des histoires d'ondes.

OG⁽¹⁾ : Bonjour OE, merci pour ton invitation. Tu m'as dit qu'il fallait qu'on se parle !

OE⁽²⁾ : Oui, OG, il le faut : le buzz que tu fais dans les médias depuis quelque temps est vraiment indécent.

OG : Serais-tu jalouse, ma vieille ?

OE : Et tu oses m'appeler « ma vieille » ! Il n'y en a bientôt plus que pour toi, la petite dernière...

OG : Je disais « ma vieille » comme les radioamateurs, entre eux, s'appellent « Old Man », par sympathie. D'ailleurs, as-tu bien noté que ce que les chercheurs de la NASA disent avoir détecté, moi en l'occurrence, a eu lieu il y a 1,3 milliard d'années^[1]. La petite dernière a donc beaucoup d'heures de vol, non ?

OE : C'est certain, mais moi, j'en ai dix fois plus que toi, puisque l'on sait observer des ondes

électromagnétiques remontant jusqu'au big-bang, ou presque, c'est-à-dire à 13 milliards d'années.

OG : Commençons par nous réconcilier en voyant tout ce qui nous unit. Ensuite seulement, nous parlerons différences, si tu veux bien.

OE : D'accord. D'abord ce qui nous unit :

- Toutes deux, nous sommes des ondes et qu'est-ce que des ondes en physique, sinon rien d'autre que des représentations de certains phénomènes ? À tort, on nous confond souvent avec ces phénomènes eux-mêmes (à qui viendrait-il à l'idée de confondre un abonné au téléphone avec son numéro d'appel ?).

Pour ne parler que de moi, OE, le phénomène dont je suis une représentation, c'est le rayonnement électromagnétique. Une autre représentation du même phénomène, radicalement différente, est la particule appelée « photon ». Toi, OG, tu es une représentation du rayonnement gravitationnel et son autre représentation est le graviton, encore inobservé certes, mais plus pour longtemps.

- Nous nous déplaçons toutes les deux dans le vide à la même vitesse, le fameux « c » de la non-moins fameuse formule « $e = mc^2$ ». Contrairement à une idée répandue, ce « c » n'est ni une vitesse que rien ne peut dépasser, ni même la vitesse de la lumière.

Tout au plus est-ce la vitesse de la lumière dans le vide absolu et à condition que les photons aient une masse rigoureusement nulle. La belle couleur bleue de l'effet Tcheerenkov que chacun peut observer dans la « piscine » d'une centrale nucléaire est typique de particules massiques plus rapides que la lumière dans le milieu concerné.

- Les forces auxquelles on nous associe, toutes deux, sont de portée infinie et varient « en $1/r^2$ », contrairement aux deux autres forces fondamentales (la forte, liée aux gluons, qui ne porte qu'à 10^{-15} m et « varie en $1/r^7$ » ; la faible, liée à des bosons W et Z, qui ne porte qu'à 10^{-18} m et « varie en $1/r^{5 \text{ à } 7}$ »)

OG : À mon tour ! Ce qui nous différencie :

- Toi, OE, tu représentes la façon dont se propage la perturbation du champ électromagnétique provoquée par l'accélération d'objets « porteurs de charge » (des électrons ou des protons, par exemple).

- Alors que moi, OG, je représente la façon dont se propage la perturbation du champ gravitationnel provoquée par l'accélération d'objets « porteurs de masse » (des neutrons par exemple).

OE : Admettons qu'objets porteurs de charge et objets porteurs de masse ne soient pas toujours identiques mais, dans ce que tu dis, il y a quand même deux concepts qui, eux, sont identiques : « propagation » et « accélération » : tous les deux supposent qu'on se place « dans l'espace » et « dans le temps ». Autres concepts, mais qui sont peut-être différents suivant qu'on parle de toi ou de moi : dès qu'ils parlent de toi, OG, les journalistes n'ont plus que des termes abscons à la bouche : « courbure de l'espace-temps », voire « fabrique de l'espace-temps », et quand on leur en demande le sens, ils esquivent en disant « théorie de la relativité », ce qui a pour effet de finir de « noyer le poisson ». Pour moi, OE, pas besoin d'espace-temps, encore moins qu'on le courbe ou qu'on le fabrique.

OG : Allons, allons, OE, tu es en train de « prêcher le faux pour savoir le vrai » :

- D'une part, tu sais, depuis « le Malade Imaginaire » de Molière, qu'autrefois les médecins aimaient parler latin pour être mieux incompris de leurs patients... Aujourd'hui, toute discipline a son propre latin. Et le pire, c'est que les patients en redemandent comme disait Brassens :

Sans le latin, sans le latin

Plus de mystère magique

Le rite qui nous envoûte

S'avère alors anodin

Sans le latin, sans le latin ...

- Ajoute à ça que le mot « fabrique » est ici une erreur grossière de traduction :

en anglais, « fabric » veut dire « tissu » et n'a donc rien à voir avec le mot « fabrique » du français. Des mots identiques ou presque peuvent avoir des sens radicalement différents suivant là où on les emploie : parle de « poutine » dans un restaurant : si tu es à Nice, on t'apportera un plat à base d'alevins, si tu es à Québec, on te servira des frites avec du fromage fondu, et si tu es à Moscou, on te dira de t'adresser au Kremlin...

- L'espace-temps n'a rien d'extraordinaire. Depuis Galilée au moins, c'est-à-dire depuis 4 siècles, on sait que tout mouvement s'analyse en 4 dimensions : 3 dites « d'espace » et une dite de « temps » (un oiseau en vol est repéré en latitude, longitude, altitude, et instant auquel on l'observe).

- Jusqu'au 19^{ème} siècle, les vitesses observées étaient telles qu'on pouvait considérer que la 4^{ème} dimension, le temps, était indépendante des 3 autres. Avec les progrès des connaissances en électromagnétisme, les scientifiques se sont aperçus qu'aux vitesses plus proches de celle de la lumière, cette considération n'était plus confirmée par les observations⁽³⁾. La théorie de la relativité a replacé tout ça dans un cadre plus général.

Ce cadre s'applique autant à toi, OE, qu'à moi, OG.

- Enfin, la courbure de l'espace (donc de l'espace-temps, puisqu'on sait aujourd'hui que les 2 concepts expriment la même chose), n'a rien de mystérieux : les piétons eux-mêmes se déplacent dans un espace courbe, qui est le sol, et les bateaux le font aussi à la surface de la mer qui n'a rien d'un plan.

OE : Mais dis-moi alors, si nous sommes si semblables, pourquoi t'a-t-il fallu 128 ans de plus qu'à moi avant qu'on t'observe, pourquoi a-t-il fallu que les physiciens de 2016 aillent te débusquer à plus d'un milliard d'années-lumière alors qu'Heinrich Hertz m'a fait naître sur un coin de table à Karlsruhe, un siècle un quart plus tôt ?

OG : Ce que nous avons de plus différent entre nous, ce sont « nos puissances », plus exactement les puissances en jeu dans les phénomènes qui nous donnent naissance : en prenant pour base les puissances en jeu pour la force électromagnétique, celles liées à la gravitation sont dans un rapport 10^{-38} ... Cet écart est plus grand qu'entre microscope et télescope. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que l'on t'ait observée avant moi.

Et pour qu'on arrive à « me voir » quand même, il a fallu aller chercher dans l'univers des objets de masses énormes et des accélérations tout aussi énormes, donc des trous noirs (ou de grosses étoiles à neutrons), si possible en rotation très rapide l'un autour de l'autre et, mieux encore, se « rentrant l'un dans l'autre ». Restait enfin à identifier « la signature » de tels événements, affaire d'autant plus difficile à faire tant qu'on n'avait encore jamais vu une telle signature (c'est un peu comme identifier un ADN quand on n'en a jamais vu auparavant...).

OE : Mais finalement, pourquoi ce battage médiatique autour de quelque chose que, certes, on n'avait jamais observé, mais dont on ne doutait pas de l'existence ? Et pourquoi parler de prix Nobel pour ça ?

OG : Les mauvaises langues te diront que ce sont les journalistes qui parlent de prix Nobel, pas le jury, et que même Einstein lui-même n'a pas obtenu cette distinction pour la relativité⁽⁴⁾.

Ces mêmes mauvaises langues te diront que la NSF⁽⁵⁾ est coutumière du fait : quand son budget annuel est en discussion, un petit « coup de pub » ne fait pas de mal...

Mais ce ne sont là que ragots. Nobel ou pas Nobel, il y a bien eu prouesse pour arriver à m'observer, mais la prouesse est plus technologique que fondamentale : le « collecteur d'ondes » comme disaient les OM il y a cent ans ou presque quand ils parlaient d'antenne, dans cette expérience, est un objet métallique dont il fallait mesurer la variation de longueur alors qu'elle était de l'ordre du dix-millième de la taille d'une particule élémentaire, et le faire en étant certain qu'on n'était pas simplement en présence de bruit. Certes, l'interféromètre laser utilisé, en particulier sa partie « miroirs », a beaucoup compté, mais encore fallait-il le concevoir, savoir l'installer, savoir l'utiliser, savoir interpréter ses résultats.

Cela méritait d'être salué certes, mais cela aurait mérité néanmoins qu'on rappelle que ce n'est pas l'œuvre de tel ou tel savant, mais d'équipes qui, à travers le monde, ont collaboré des décennies durant, en Europe en particulier, à ce projet. En fait, l'Histoire se répète puisque la relativité que tout le monde associe aujourd'hui à Albert Einstein a été aussi l'œuvre de beaucoup d'autres gens, dont le nom ne dit plus rien au grand public (Hendrik Lorentz, Henri Poincaré, etc.).

OE : Dans le fond, ce que je retiens de tout ça, c'est que peu importe qui aura les honneurs, ce qui compte c'est qu'au final, grâce à toi, OG, on va pouvoir explorer des parties ou des instants de l'univers « invisibles avec moi seule » :

- Les « trous noirs », ces mal-nommés puisqu'il ne s'agit pas de trous et qu'ils ne sont pas noirs, mais « simplement »

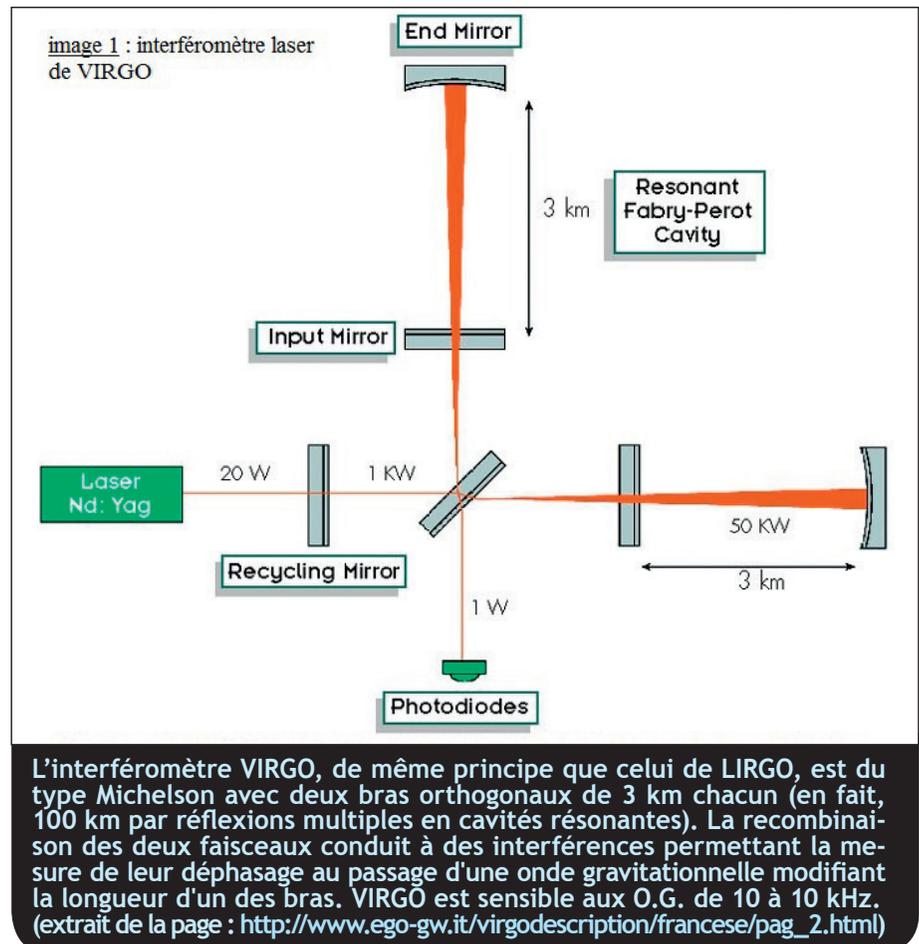
d'objets si massiques que même la lumière, donc moi, OE, ne peut en sortir.

- Le « big-bang », cet instant mal-nommé aussi puisqu'on dit qu'il est la « naissance de l'univers » (rien que ça !) simplement parce qu'on ne sait pas remonter plus loin (un peu comme l'Atlantique était la fin du monde avant Christophe Colomb simplement parce qu'on n'était jamais allé au-delà...).

- Et, vraisemblablement beaucoup d'autres choses dont nous n'avons pas idée aujourd'hui, car qui peut prédire l'avenir ? Ne raconte-t-on pas que Galilée prévoyait que l'avènement de sa lunette signerait l'arrêt de mort de l'astrologie et des astrologues, et que Hertz, interrogé par ses étudiants qui lui demandaient de citer une application pratique des ondes électromagnétiques qu'il venait de découvrir, avait répondu « *Keine, natürlich!* »⁽⁶⁾.

Je pense d'ailleurs que nous ne sommes pas les dernières, toi OG et moi OE, dans la grande saga des ondes, et plus généralement des représentations, en physique.

Il en viendra d'autres après nous, qui permettront de voir et d'expliquer des « choses » dont nous savons aujourd'hui qu'elles existent, comme la matière noire ou l'intrication quan-



tique par exemple, mais n'avons pas encore les outils, mathématiques ou technologiques, pour les « voir » ou se les représenter.

Longue vie aux ondes, qu'elles soient courtes (comme celles des OM) ou très longues (pour les OG, ne parle-t-on pas de longueurs d'ondes qui pourraient un jour se mesurer en années-lumière ?) !

BIBLIOGRAPHIE :

- 1 - Explications et animations graphiques remarquables sur la détection des ondes gravitationnelles : <http://urls.r-e-f.org/nr969uc>
- 2 - Page d'accueil de EGO (European Gravitational Observatory) : une antenne pour ondes gravitationnelles : http://www.ego-gw.it/virgodescription/francese/pag_2.html

NOTES :

- 1 - « OE », comme « Onde Electromagnétique »
- 2 - « OG », comme « Onde Gravitationnelle »
- 3 - cf. mes 3 articles traitant de la relativité sur mon site <http://f6fqx.chez-alice.fr> :
 article n°50 - La radio, mère de la théorie de la relativité.
 article n°49. Quelques aspects mathématiques de la théorie de la relativité.
 article n°38. Champs et potentiels, 2 approches de la théorie électromagnétique (théorie de la relativité et ondes électromagnétiques).
- 4 - Il l'a obtenu en 1921 pour l'effet voltaïque, phénomène que le grand public considère (à tort) comme d'une grande banalité sous prétexte qu'on voit aujourd'hui des panneaux solaires un peu partout....
- 5 - NSF : National Science Foundation.
- 6 - « Keine, natürlich ! » (en allemand) signifie en français « Aucune, bien sûr ! ».

[1] NDLR (F6AGR) : Pour une fois, la NASA n'est (presque) pour rien dans l'affaire ! Dans l'article original qui décrit la découverte, seuls trois co-auteurs sur les centaines cités appartiennent à la NASA. C'est le Californian Institute of Technology de Pasadena (plus 82 autres institutions) qui mène l'expérience LIGO. Le lien vers l'article original (d'un abord facile) relatant la découverte est le suivant :
 « <https://journals.aps.org/prl/pdf/10.1103/PhysRevLett.116.061102> »