

Le rayon N

Intérêt de cette ressource (en outre des objectifs disciplinaires visés)

- Montrer comment un savoir scientifique se construit
- Aborder l'histoire des sciences et son épistémologie
- Mettre les élèves dans une posture réflexive au regard de leurs pratiques en classe de physique-chimie
- Faire la distinction entre sciences, croyances et opinions
- Éduquer à l'esprit critique

Éléments du programme de première spécialité physique-chimie :

- Niveau : 1^{ère} spécialité
- Thème : ondes et signaux
- Notions et contenus : utiliser une échelle de fréquences ou de longueurs d'onde pour identifier un domaine spectral, citer l'ordre de grandeur des fréquences ou des longueurs d'onde des ondes électromagnétiques utilisées dans divers domaines d'application (imagerie médicale, optique visible, signaux wifi, micro-ondes, etc.), utiliser l'expression donnant l'énergie d'un photon, exploiter un diagramme de niveaux d'énergie en utilisant les relations $\lambda = c / \nu$ et $\Delta E = h \cdot \nu$.

Compétences pouvant être travaillées :

S'approprier : Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée.

Analyser/Raisonner : Évaluer des ordres de grandeur.

Analyser/Raisonner : Choisir un modèle ou des lois pertinentes.

Réaliser : Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.)

Valider : Faire preuve d'esprit critique, procéder à des tests de vraisemblance.

Valider : Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence.

Valider : Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.

Valider : Proposer d'éventuelles améliorations de la démarche ou du modèle.

Les modalités pédagogiques restent à l'initiative du professeur.

Par ailleurs, il est conseillé au professeur pour mettre en œuvre cette proposition d'activité de s'appuyer sur les ressources suivantes :

- *Le goût du Vrai* d'Etienne Klein
- Ressources autour des sciences et des croyances :
https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2018/12/msc180160/msc180160.html
https://www.persee.fr/doc/raipr_0033-9075_2013_num_188_1_4505
- *L'école éclairée par la science*- travaux du conseil scientifique de l'Éducation Nationale
- Ressources autour de l'esprit critique :
<https://eduscol.education.fr/1538/former-l-esprit-critique-des-eleves>
Éduquer à l'esprit critique- bases théoriques et indications pratiques pour l'enseignement et la formation (Elena Pasquinelli et Gérald Bronner)
<https://cqfd-lamap.org/>

Le rayon N

Document 1 : Découverte des rayons N – importance de la rigueur scientifique

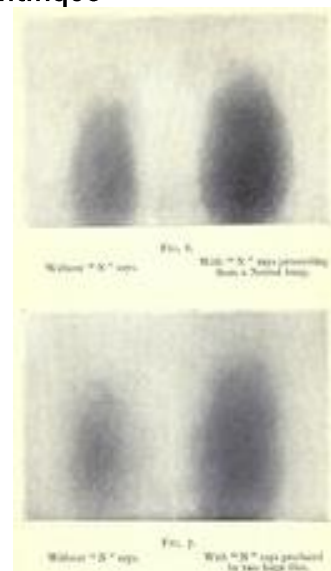
Alors que Wilhelm Röntgen venait de découvrir les rayons X en 1895 et Henri Becquerel les rayons uraniques en 1896, René Blondlot commença à travailler sur les rayons X en 1901. Il annonça, en février 1903, la découverte de nouveaux rayonnements qu'il baptise « rayons N » de l'initiale de sa ville d'origine : Nancy.

Blondlot avait une excellente réputation à la suite de ses précédentes recherches sur la polarisation des champs magnétiques. Cette découverte fut donc accueillie avec enthousiasme. L'Académie des Sciences publia de nombreuses notes dans ses comptes rendus hebdomadaires.

Deux scientifiques allemands, Rubens et Lummer, remirent vivement en cause la découverte. Puis en septembre 1904, la revue Nature publia un article critique de Robert Williams Wood.

Wood y raconta sa visite au laboratoire de Blondlot : les expériences, fondées sur l'observation de la flamme d'une bougie, se déroulant dans la pénombre. À l'insu des expérimentateurs, Wood perturba les expériences : enlevant le dispositif déclencheur. Or imperturbablement, les expérimentateurs continuèrent à « observer » les effets attendus. Il fut donc établi que ces rayons n'existaient que dans l'imagination de Blondlot, celle des assistants et chercheurs visiteurs qu'il réussissait à persuader de leur effet.

Blondlot perdit peu à peu ses soutiens, l'illusion de l'existence des rayons N a en effet duré à peine une année. Gustave Le Bon, adhérent à la thèse de l'autosuggestion, conclut que « le public à l'avenir saurait [...] à quel point un grand corps savant peut être victime de ses plus lamentables erreurs. »



Photogravures supposées mettre en évidence les rayons N



René Blondlot

Blondlot n'a jamais voulu arnaquer la communauté scientifique, il était persuadé de l'existence des rayons N. Cependant, ces expériences étaient très peu fiables. Il était d'ailleurs le seul capable de reproduire l'expérience. Elle se basait sur l'observation d'une flamme de bougie dont l'éclat varie naturellement. Et le fait que l'expérience se déroulait dans la pénombre fait que la pupille au bout d'un certain temps se dilate ce qui permet à une plus grande quantité de lumière de rentrer dans l'œil.

À sa décharge, cette période de l'histoire était très propice aux découvertes de nouveaux rayons. Cependant, l'impossibilité de reproduire une expérience ne prouve pas la fausseté de celle-ci. De même, la vérité scientifique ne peut pas s'établir sur une simple majorité d'opinions. Si des chercheurs ont remis en cause ces résultats, d'autres ont prétendu avoir réussi à les reproduire.

Cette affaire a apporté d'importants enseignements sur les processus cognitifs. Elle a incité à plus de précautions dans les expérimentations et à réaliser dans certains cas des tests en double aveugle, limitant ainsi le biais de confirmation.

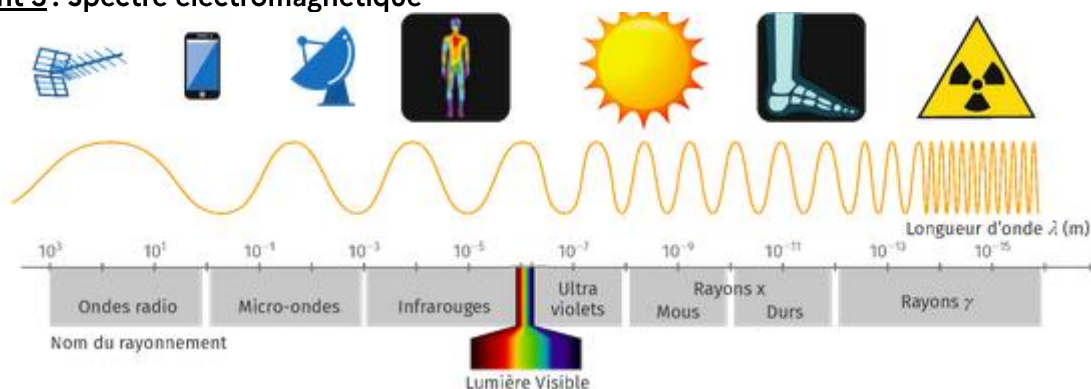
Sources :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Rayon_N
<https://www.techno-science.net/definition/5929.html>
<https://www.youtube.com/watch?v=bVxBCpGz0w>

Document 2 : Extraits – Grandeur et décadence des rayons N, histoire d'une croyance – article rédigé par H. Piéron

« La mesure des longueurs d'onde du 18 janvier 1904, suscita dans le monde de la physique, émerveillé déjà par les propriétés du radium, un nouvel enthousiasme : le tableau des longueurs d'onde où l'on localisait le son, la lumière, les rayons Roentgen, etc., avaient deux grandes cases vides inconnues, or les rayons N bouchaient l'un de ces vides. Ils avaient été d'abord placés au-delà de l'infrarouge (longueur d'onde plus grandes que la lumière) ; ils furent ensuite situés en deçà de l'ultraviolet. »

Document 3 : Spectre électromagnétique



Source : <https://www.lelivrescolaire.fr/page/6997487?docId=a42-ISUIu5fUfv6L3IFK0>

La relation mathématique entre la fréquence et la longueur d'onde est :

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

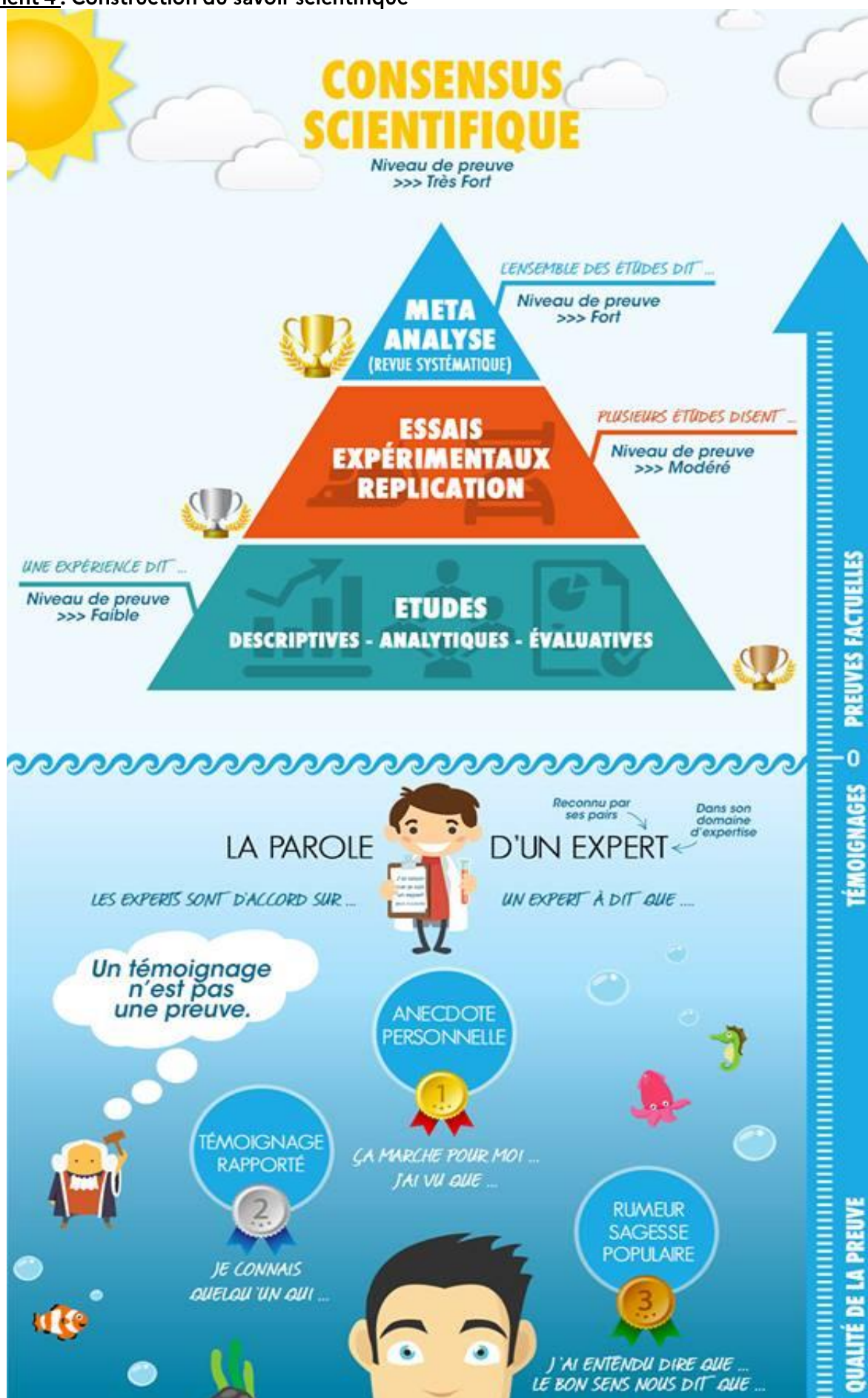
Avec :

λ : longueur d'onde en m

ν : fréquence de l'onde en Hz

c : célérité de propagation de l'onde ici la lumière

$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$



Source : Stéphane Ponzi, image libre de droits,

Questions :

1. Répondre au QQQQCP suivant :
 - a. Qui : Qui jouent les rôles principaux dans cette histoire ?
 - b. Quoi : Quelle a été la découverte ?
 - c. Où : Où se déroule l'histoire ?
 - d. Quand : En quelle année se déroule cette histoire ?
 - e. Comment : Comment la supercherie a été dévoilée ?
 - f. Pourquoi : Pourquoi Blondlot s'est-il trompé ?
2. À l'aide des document 2, placer sur l'échelle ci-dessous leur domaine spectral si les rayons N avaient existé. Justifier. Indiquer le nom des ondes électromagnétiques actuellement sur ce(s) domaine(s) spectral(aux).
3. À l'aide des documents 2 et 3, compléter le tableau suivant et en déduire les domaines d'applications des rayons N, s'ils avaient existé :

Domaines d'application	Imagerie médicale	Optique visible	Signaux wifi	Téléphonie	Réactions nucléaires
Ordre de grandeurs des fréquences					
Ordre de grandeurs des longueurs d'onde					

4. Définir les termes « arbitraire » et « impartial ». Donner au moins deux arguments témoignant la fragilité du protocole mis en œuvre par René Blondlot pour mettre en évidence les rayons N. (Vidéo)
5. Compte tenu de cet exemple historique et du document 4, déterminer ce qui caractérise la construction d'un savoir scientifique et ce qui, la distingue d'une croyance ou d'une opinion.
6. Expliquer ce qu'est le biais de confirmation (dernière ligne du texte du document 1).
7. Comparer la façon d'opérer de René Blondlot (3 min 20 s à 3 min 30 s) à celle de votre enseignant Pour décrire la façon d'opérer des chercheurs pour construire des savoirs.
8. Expliquer ce que signifie faire preuve d'esprit critique.