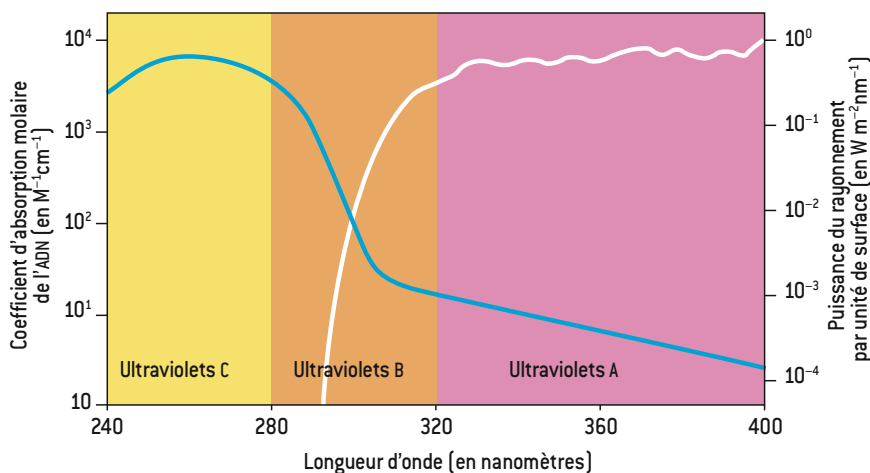
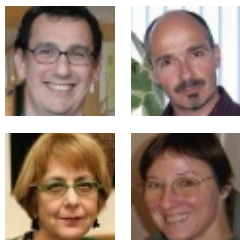




2. L'ADN DOUBLE BRIN ABSORBE surtout les ultraviolets C. Cette absorption (*courbe bleue*) diminue pour les ultraviolets B et devient très faible pour les ultraviolets A. Toutefois, la lumière solaire à la surface de la Terre, dépourvue d'ultraviolets C, contient 5 pour cent d'ultraviolets B et 95 pour cent d'ultraviolets A (*courbe blanche*). Ainsi, bien que ces derniers soient moins absorbés par l'ADN, ils y déclenchent des réactions chimiques.

LES AUTEURS



Thierry DOUKI est biochimiste au CEA et dirige le Laboratoire Lésions des acides nucléiques, à Grenoble, où Jean-Luc RAVANAT est biochimiste du CEA. Dimitra MARKOVITSI est photochimiste du CNRS, et dirige le Laboratoire Francis Perrin au CEA Saclay. Évelyne SAGE est biologiste du CNRS au Laboratoire de biologie des radiations, à l'Institut Curie d'Orsay.

de cancers de la peau augmente de cinq à sept pour cent par an en Europe, et que 90 000 nouveaux cas sont diagnostiqués chaque année en France ; 1 300 personnes en meurent. Comment les ultraviolets provoquent-ils ces cancers ?

L'ADN a une structure chimique complexe qui lui permet d'être recopié fidèlement et traduit en protéines. Il est formé de « bases » azotées (ou bases nucléiques nommées adénine, cytosine, guanine et thymine) liées à un « squelette » de sucres et de phosphates. Et il est constitué de deux « brins » enroulés en double hélice. Cependant, de nombreux agents chimiques ou physiques peuvent endommager les bases ou le squelette. Il en résulte parfois des mutations, c'est-à-dire une modification de l'information génétique. Les cellules concernées peuvent se multiplier de façon incontrôlée, première étape des mécanismes de cancérisation.

Ainsi, le rayonnement ultraviolet est capable de modifier l'ADN. C'est surtout du fait de leur présence dans la lumière solaire que les ultraviolets représentent un problème de santé publique. En effet, ils sont responsables de la majorité des cancers de la peau, les carcinomes cutanés et les mélanomes. Ce second type de tumeurs, le moins répandu (moins de dix pour cent des cancers de la peau), est inquiétant à deux titres : d'une part, les cellules tumorales d'un mélanome se répandent facilement en formant des métastases, des cellules cancéreuses mobiles qui colonisent d'autres tissus, et d'autre part, aucun

traitement efficace n'est aujourd'hui disponible (*voir l'encadré page 50*).

On étudie donc depuis longtemps les dommages de l'ADN causés par les ultraviolets, les premiers travaux datant de la fin des années 1950. Ainsi, nous verrons que sous l'effet des ultraviolets, les bases de l'ADN réagissent pour donner des « photoproduits », bien que nous n'ayons pas encore identifié toutes les étapes de leur formation.

Le rayonnement ultraviolet solaire est formé de photons dont la gamme d'énergies est vaste. Les ultraviolets C, dont les longueurs d'onde sont les plus petites (de 200 à 280 nanomètres), sont les plus énergétiques et les plus efficacement absorbés par l'ADN. Les ultraviolets B (de 280 à 320 nanomètres) et les ultraviolets A (de 320 à 400 nanomètres) ont des énergies plus faibles que celles des ultraviolets C. Mais la couche d'ozone dans l'atmosphère bloque les ultraviolets C émis par le Soleil, la majorité des ultraviolets B, et deux tiers des ultraviolets A (*voir la figure 1*). Ainsi, on retrouve dans la lumière solaire au niveau du sol plus de 95 pour cent d'ultraviolets A et moins de cinq pour cent d'ultraviolets B, cette proportion variant selon l'heure de la journée, la latitude et l'altitude.

Les photons endommagent l'ADN

La longueur d'onde du rayonnement incident détermine la nature des dommages de l'ADN, et donc les conséquences biologiques. En effet, les modifications de l'ADN ne sont pas toutes délétères et ne sont pas éliminées avec la même efficacité par les systèmes cellulaires de réparation du génome.

Qui plus est, l'ADN présente un maximum d'absorption dans l'ultraviolet C (à 257 nanomètres), absorption qui diminue ensuite pour les ultraviolets B et devient très faible pour les ultraviolets A. Ainsi, les ultraviolets C sont les plus absorbés, mais – nous l'avons évoqué – ils sont réfléchis par l'atmosphère dans l'espace. À l'inverse, les ultraviolets A sont les moins absorbés, mais ils sont les mieux transmis par l'atmosphère et, par conséquent, les plus abondants. Or, étant absorbés par l'ADN, les ultraviolets B solaires engendrent des réactions photochimiques entre ses bases. Les ultraviolets A, quant à eux, provoquent l'oxydation de l'ADN *via* des mécanismes indirects.