

1ère PARTIE : (8 points)

## LE DOMAINE CONTINENTAL ET SA DYNAMIQUE

### La convergence lithosphérique

Au-delà d'un certain âge, la lithosphère océanique entre en subduction.

**Expliquer les causes et les conséquences du plongement de la lithosphère océanique en contexte de subduction.**

*Limite : les conséquences de la subduction concernant la lithosphère continentale ne sont pas attendues. La réponse sera structurée avec une introduction et une conclusion. Elle sera illustrée d'un ou plusieurs schémas.*

2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points)

## MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

### L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

Depuis quelques années, l'immunothérapie se développe dans le cadre de la recherche contre le cancer. Une équipe de recherche a mis au point un vaccin expérimental permettant la régression de tumeurs cancéreuses chez des souris.

**À l'aide du document proposé, montrer que la régression d'une tumeur, suite à l'injection du vaccin expérimental, implique la collaboration des cellules immunitaires.**

#### Document

Diverses expériences ont été menées sur des souris présentant une tumeur. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Expérience réalisée	Résultat obtenu sur les cellules immunitaires	Résultat observé sur la tumeur
Expérience témoin : injection du vaccin	Prolifération des macrophages sur le site de la tumeur quelques jours après l'injection, suivie 3 jours plus tard d'une augmentation du taux de LT CD8	Régression de la tumeur
Expérience 1 : injection du vaccin + inhibiteur de l'activité des macrophages	Le taux de macrophages présents au niveau de la tumeur est divisé par 5 par rapport à l'expérience témoin	Stabilisation de la tumeur ; pas de régression
Expérience 2 : injection du vaccin à des souris déficientes en récepteurs CXCR3	Le taux de LT CD8 présents au niveau de la tumeur est divisé par 4 par rapport à l'expérience témoin	Stabilisation de la tumeur ; pas de régression
Expériences 3 : injection du vaccin + destruction des LT CD8	Absence totale de LT CD8	Pas de régression
Expériences 4 : injection du vaccin + inhibition des IFN $\gamma$	Baisse d'activation des macrophages	Pas de régression

*D'après Thoreau et al., 2016*

<sup>1</sup> Les récepteurs CXCR3 sont situés à la surface des LT CD8. Ils fixent des médiateurs chimiques produits par les macrophages.

<sup>2</sup> Les INF $\gamma$  sont des médiateurs produits par les LT CD8.

## 2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points)

### NEURONE ET FIBRE MUSCULAIRE : LA COMMUNICATION NERVEUSE

#### Motricité et plasticité cérébrale

Des études d'imagerie cérébrale permettent de mettre en évidence des différences de structure cérébrale chez des personnes en fonction des activités régulièrement pratiquées.

On peut se demander si ces différences relèvent d'une organisation innée ou si elles sont le résultat d'une modification de l'organisation cérébrale.

**À partir de la mise en relation des informations dégagées des documents et des connaissances, montrer que l'organisation cérébrale peut évoluer au cours de la vie. Préciser les causes possibles de cette évolution.**

**Document de référence :** Identification de quelques zones cérébrales observées par IRM

#### Coupe sagittale

##### Légende :

1 – Hippocampe : intervient dans les émotions, la mémoire et la navigation spatiale

1a : hippocampe antérieur

1b : hippocampe postérieur

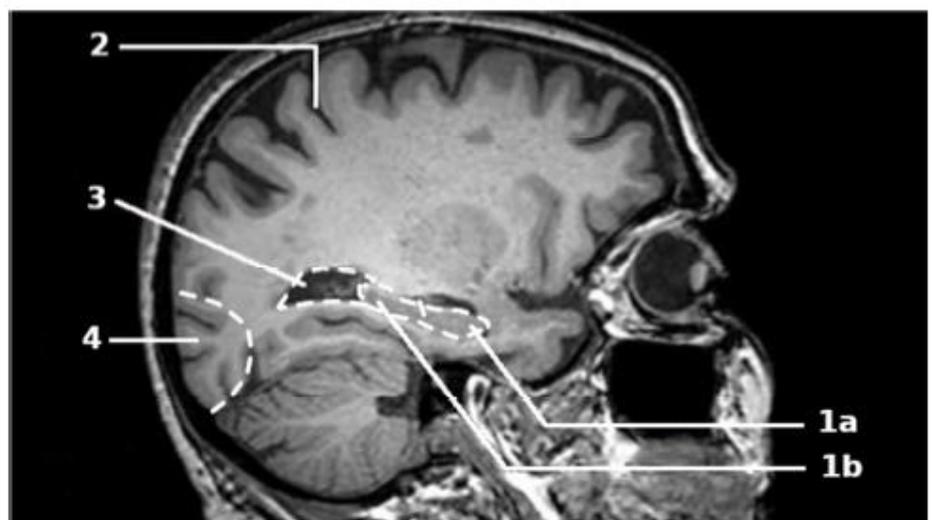
2 – Sillon central : sépare le lobe frontal du lobe pariétal

3 – Ventricule latéral : participe à la sécrétion du liquide céphalorachidien qui baigne le système nerveux central

4 – Pôle occipital : intervient dans la vision

Arrière

Avant



#### **Document 1 : Comparaison de la structure cérébrale de musiciens et de non musiciens**

Une équipe de chercheurs a mesuré le volume de différentes zones du cerveau chez des non musiciens, des musiciens amateurs et des musiciens professionnels. Le tableau ci-dessous présente la variation du volume de ces différentes zones du cerveau de musiciens amateurs ou professionnels, par rapport aux non musiciens.

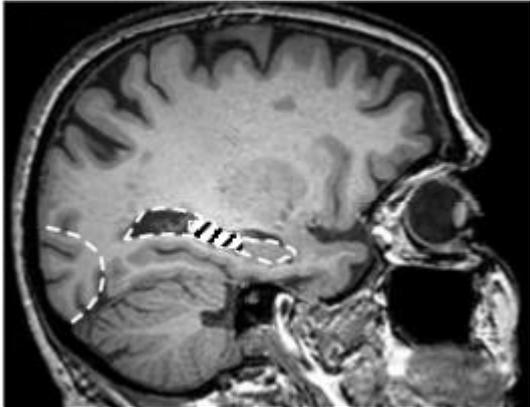
	Musiciens amateurs	Musiciens professionnels
Cortex moteur	+ 5%	+ 6,5 %
Gyrus de Heschl (impliqué dans l'audition)	+ 4 %	+ 4,5 %
Cortex pariétal supérieur droit (impliqué dans la perception sensorielle)	+ 2 %	+ 4 %

Remarque : Ces zones du cerveau ne sont pas visibles sur le document de référence

*D'après Gaser et al., 2003*

## Document 2 : Pratiques professionnelles et organisation cérébrale

### Document 2a : Comparaison des organisations cérébrales chez les chauffeurs de taxis et chez les chauffeurs de bus

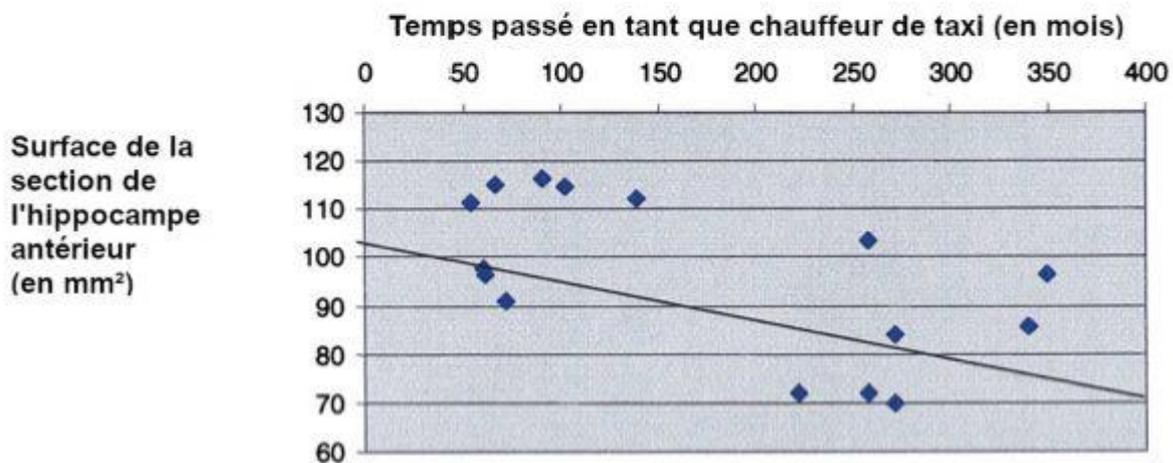
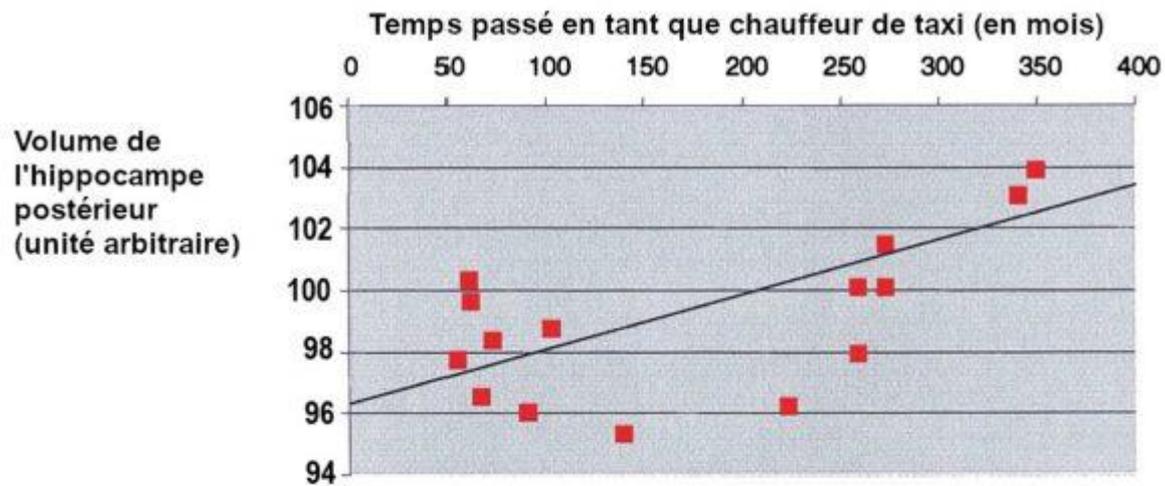
	Chauffeurs de taxis londoniens	Chauffeurs de bus londoniens
<b>Représentation spatiale</b>	Extrêmement sollicitée (maîtrise de la carte entière de la ville)	Peu sollicitée (nombre limité d'itinéraires empruntés)
<b>Localisation par imagerie cérébrale d'une différence de développement</b>	Zone hachurée : aire plus développée chez les chauffeurs de taxis que chez les chauffeurs de bus. 	Zone hachurée : aire plus développée chez les chauffeurs de bus que chez les chauffeurs de taxis. 

*D'après Maguire et al., 2006*

### Document 2b : Effets des années de pratique sur la structure cérébrale des chauffeurs de taxi

Le volume de la région postérieure de l'hippocampe ainsi que la surface de section de la région antérieure de l'hippocampe ont été mesurés chez de nombreux chauffeurs de taxis.

Les graphiques suivants font le lien entre les mesures réalisées et les années de pratique professionnelle en tant que chauffeur de taxi.



*D'après Maguire et al., 2000*

### **Document 3 : Quelques effets du stress sur le cerveau**

L'effet du stress sur le cerveau a été étudié à partir d'expérimentations sur l'hippocampe.

#### **Document 3a : Expression de deux gènes impliqués dans la plasticité cérébrale**

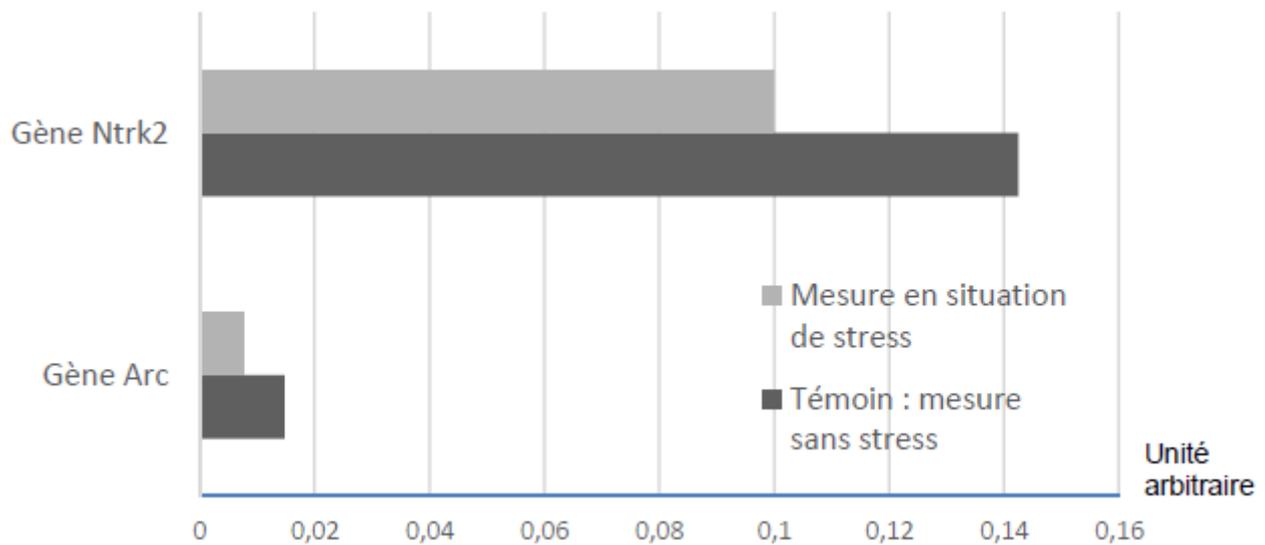
On s'intéresse à deux gènes impliqués dans la plasticité cérébrale.

Gène Ntrk2 : code une protéine impliquée dans la survie, la prolifération, la migration et la différenciation des cellules nerveuses, ainsi que dans la formation des synapses.

Gène Arc : code une protéine ayant un rôle essentiel dans la régulation de la plasticité cérébrale en agissant sur le fonctionnement des synapses.

L'intensité de l'expression de ces gènes a été mesurée dans l'hippocampe de souris soumises à un stress d'immobilisation durant plusieurs jours. D'autres n'ont pas été soumises à un stress et constituent les mesures témoin.

### **Effet du stress sur l'expression de deux gènes dans l'hippocampe**

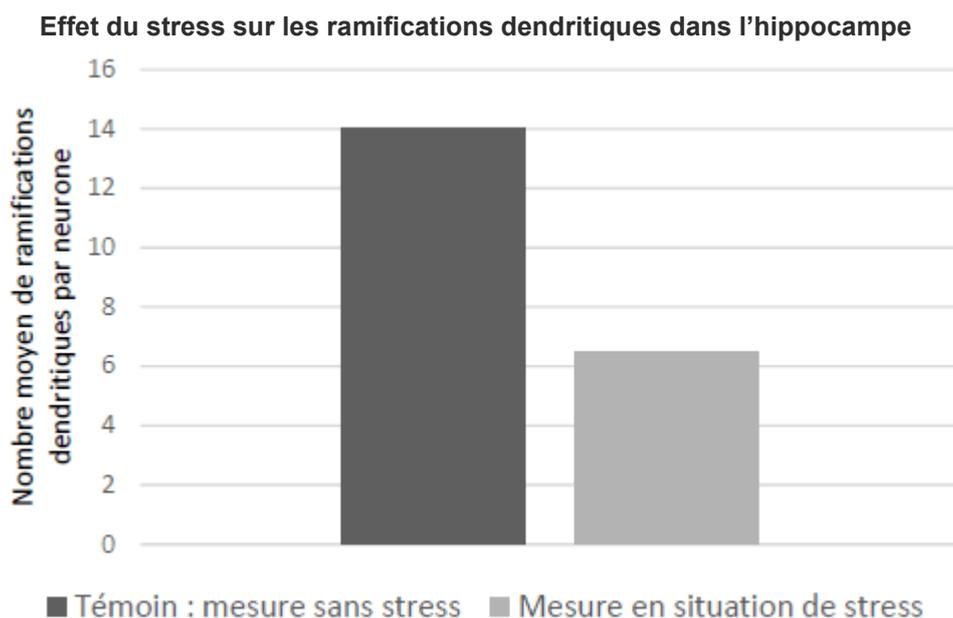


Les différences observées entre la situation témoin et la situation de stress sont significatives.

*D'après Randesi et al., 2018*

### **Document 3b : Stress et plasticité cérébrale**

La plasticité cérébrale implique la formation de nouvelles connexions entre les neurones. La possibilité de connexions nerveuses dépend de la quantité de ramifications dendritiques des neurones.



Les différences observées entre les deux situations sont significatives.

*D'après Matrisciano et al., 2011*

### **2ème PARTIE – Exercice 2 (Enseignement de spécialité). 5 points.**

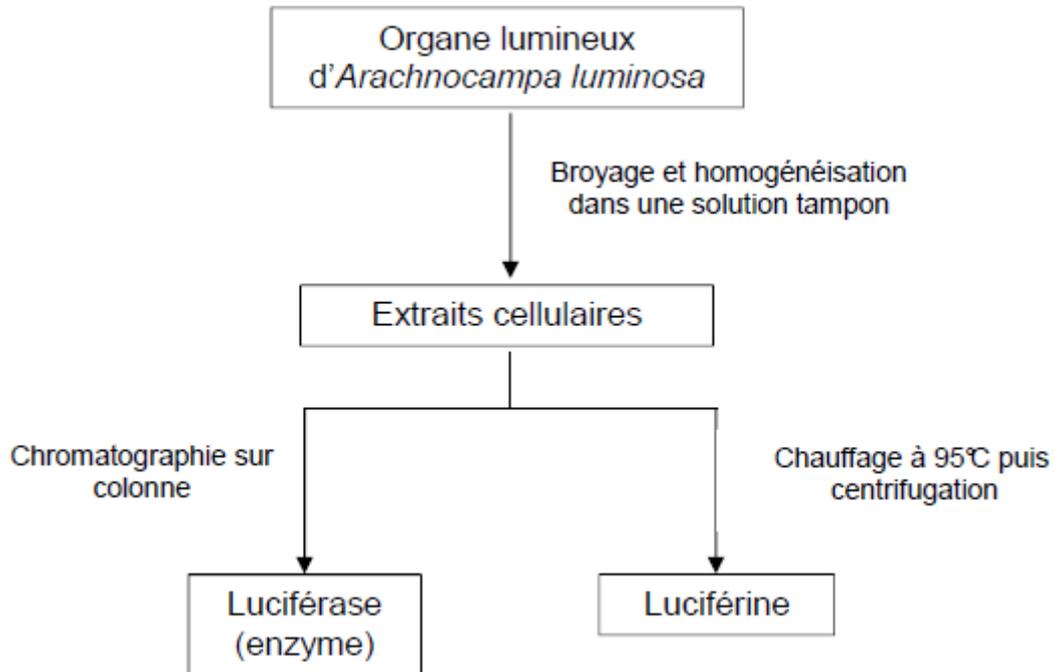
## ÉNERGIE ET CELLULE VIVANTE

La grotte de Waitomo, en Nouvelle-Zélande, est une grotte connue pour ses parois brillantes. En effet, elle abrite des millions de vers lumineux de l'espèce *Arachnocampa luminosa*, possédant à leur extrémité postérieure un organe capable de produire de la lumière. Ce phénomène est appelé bioluminescence.

À partir de la mise en relation des informations dégagées des documents et des connaissances, expliquer les mécanismes moléculaires permettant aux cellules de ces vers de produire de la lumière.

**Document 1 : Extraits cellulaires et production de lumière**

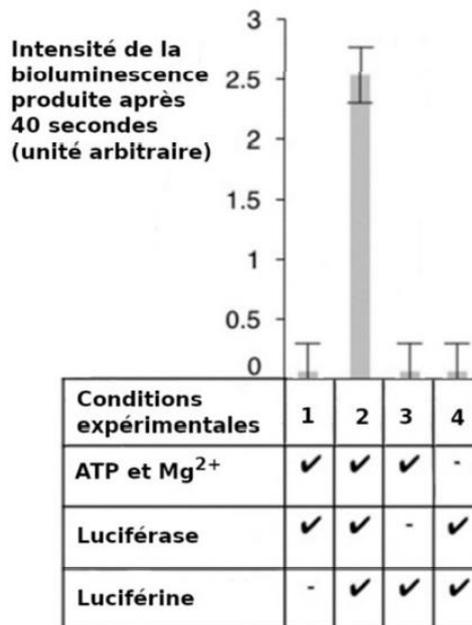
**Document 1a : Séparation de différentes fractions cellulaires**



*D'après Watkins et al., 2018*

**Document 1b : Expérimentation à partir de ces différentes fractions cellulaires**

On mesure la bioluminescence produite à partir des différentes fractions cellulaires. Le document ci-dessous présente les résultats obtenus.



Légende :

Élément présent	✓
Élément absent	-

*D'après Watkins et al., 2018*

## Document 2 : La relation enzyme-substrat

Les expériences suivantes ont toutes été réalisées en présence d'ATP et Mg<sup>2+</sup>.

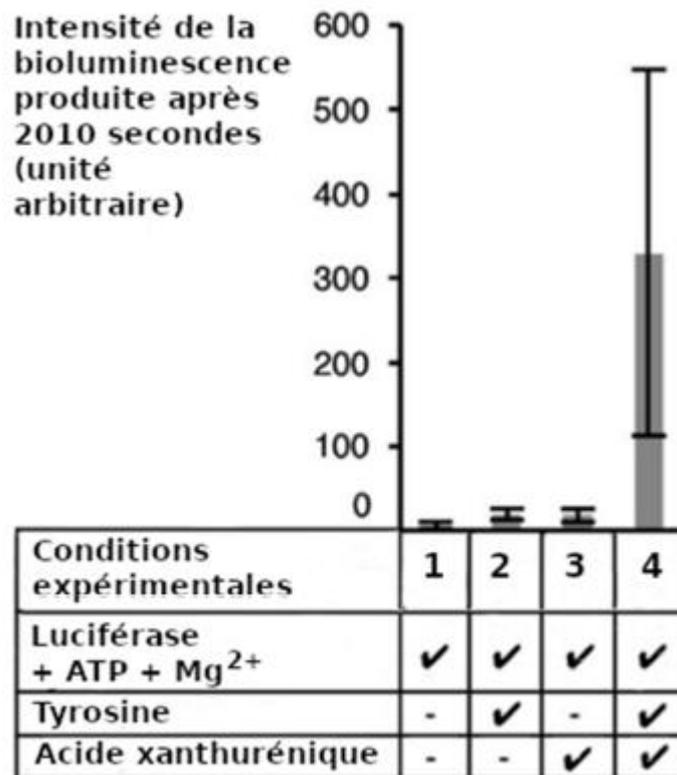
Conditions expérimentales	1	2	3	4	5	6	7	8
Luciférase de ver luisant européen	✓	-	✓	✓	-	-	-	-
Luciférine de ver luisant européen	-	✓	✓	-	-	-	-	✓
Luciférase d' <i>Arachnocampa luminosa</i>	-	-	-	-	✓	-	✓	✓
Luciférine d' <i>Arachnocampa luminosa</i>	-	-	-	✓	-	✓	✓	-
<b>Résultat : présence d'une bioluminescence</b>	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non

D'après Watkins et al., 2018

## Document 3 : Production de lumière en absence de luciférine

### Document 3a : Une production de lumière décalée dans le temps

Dans certaines conditions expérimentales, on peut obtenir une bioluminescence après un délai assez important. Ce décalage dans le temps de la production de lumière est dû au fait que plusieurs réactions chimiques sont nécessaires.

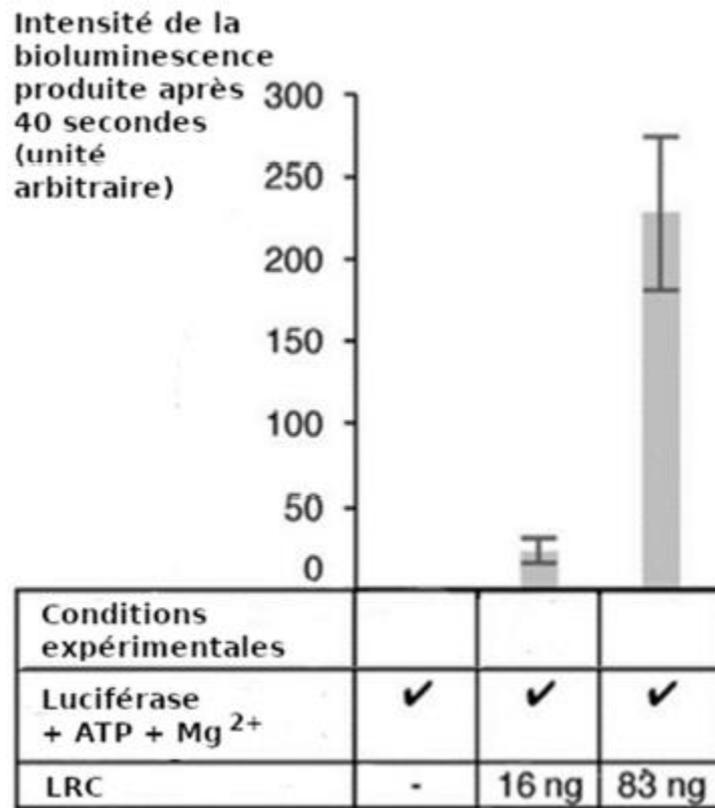


Pour la condition expérimentale n°4, et uniquement pour celle-ci, les chercheurs ont pu mettre en évidence la production d'un composé nommé LRC.

D'après Watkins et al., 2018

### Document 3b : LRC et luciférase

Pour comprendre le rôle du composé LRC, on réalise de nouvelles expériences.



*D'après Watkins et al., 2018*