



## THESE

en vue de l'obtention du grade de Docteur, délivré par  
l'ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE LYON

**Ecole Doctorale N° 206**  
Ecole Doctorale de chimie de l'Université de Lyon

**Discipline : CHIMIE**

Soutenue publiquement le 09/07/2024, par :

**Marine LABRO**

---

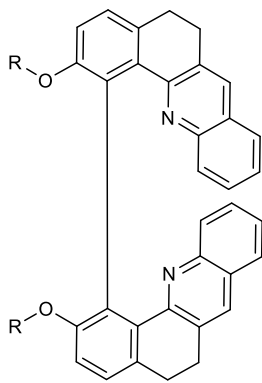
**Synthèse de nouvelles prodrogues  
photoactivables ciblant les G-quadruplexes :  
étude de la photoréaction et design  
moléculaire pour améliorer la biocompatibilité  
et l'efficacité d'une nouvelle thérapie anti-  
cancer**

---

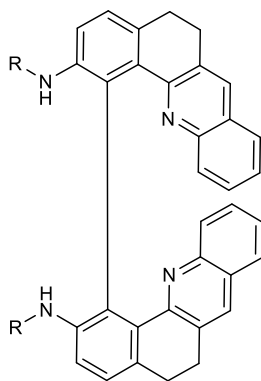
### ANNEXE

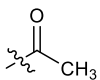
Devant le jury composé de :

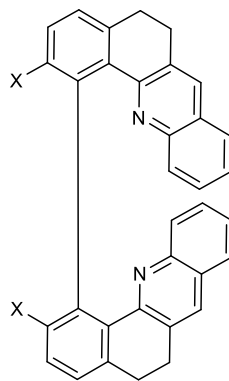
FROCHOT, Céline	Directrice de recherche	Université de Lorraine	Rapporteuse
METIVIER, Rémi	Directeur de recherche	ENS Paris-Saclay	Rapporteur
LE BAHERS, Tanguy	Professeur des universités	ENS de Lyon	Examineur
MONNEREAU, Cyrille	Maître de conférences	ENS de Lyon	Examineur
COLLOT, Mayeul	Directeur de recherche	Université de Strasbourg	Examineur
VERGA, Daniela	Chargée de recherche - HDR	Institut Curie	Examinatrice
GUY, Laure	Ingénieure de recherche - HDR	ENS de Lyon	Directrice de thèse



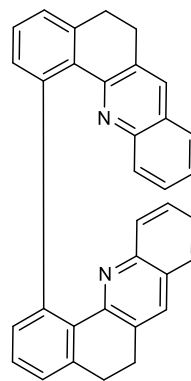
**1a** R= PEG<sub>5</sub>  
**1b** R= Tf  
**1c** R= CH<sub>3</sub>



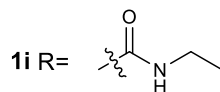
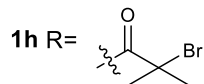
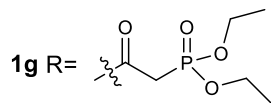
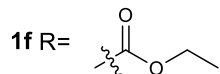
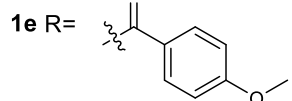
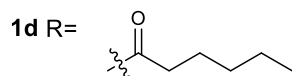
**1j** R=   
**1k** R= H



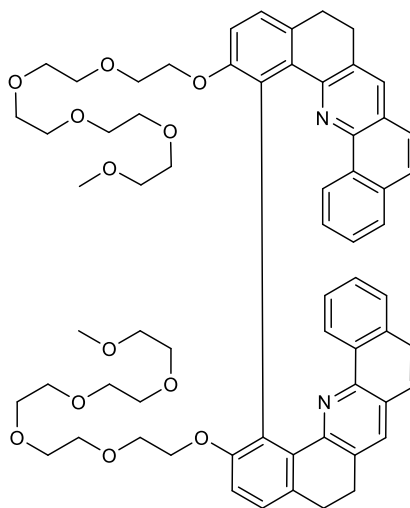
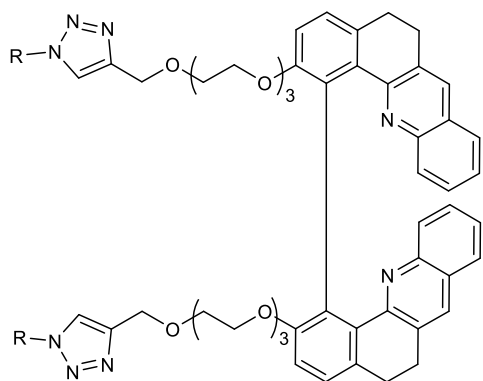
**1l** X= Cl  
**1m** X= Br  
**1n** X= I  
**1o** X= F



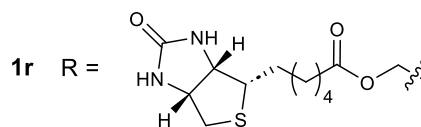
**1p**



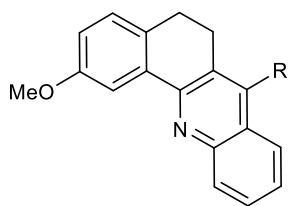
**34** R= H



**1q**



**1s** R= TAT



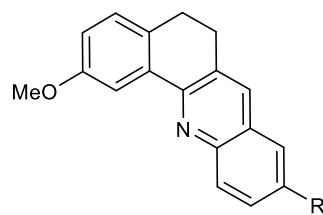
**69a** R = -H

**69b** R = -NH<sub>2</sub>

**69c** R = -OH

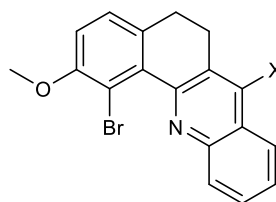
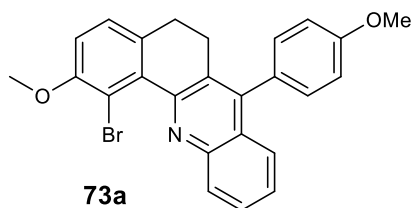
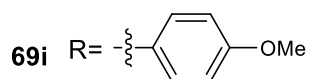
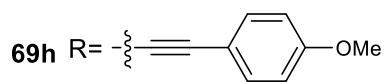
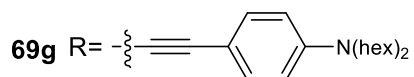
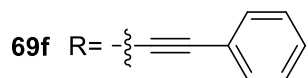
**69d** R = -OTf

**69e** R = -I



**70a** R = -Br

**70b** R =

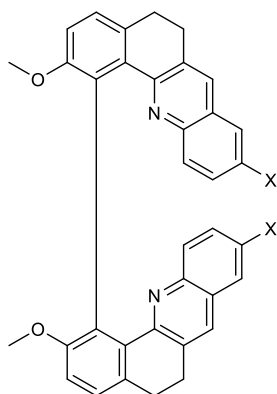


**73b** X = OH

**73c** X = Cl

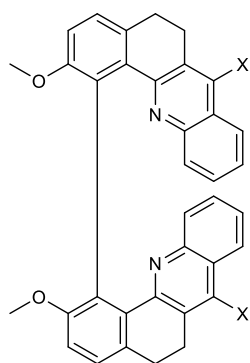
**73d** X = OTf

**73e** X = I



**74a** X = Br

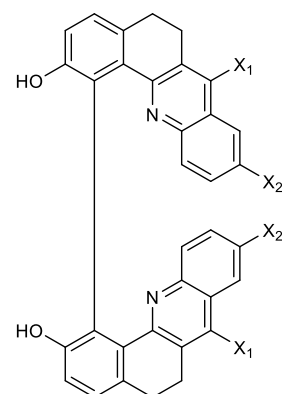
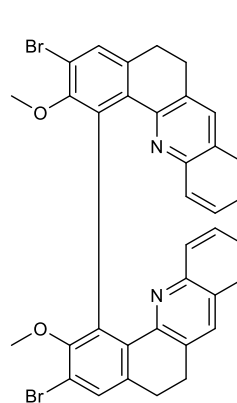
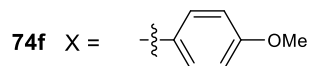
**74b** X = I



**74c** X = OH

**74d** X = OTf

**74e** X = I



**76a** X<sub>1</sub> = I X<sub>2</sub> = H

**76b** X<sub>1</sub> = H X<sub>2</sub> = I

## Photochimie

$A_1$	Réactif A <sub>1</sub>
[A]	Concentration molaire en molécule A (mol.L <sup>-1</sup> )
[A] <sub>0</sub>	Concentration molaire en molécule A à l'instant initial (mol.L <sup>-1</sup> )
[A] <sub>t</sub>	Concentration molaire en molécule A à l'instant $t$ (mol.L <sup>-1</sup> )
$A(\lambda_{irr})$	Absorbance totale de la solution à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ (sans unité)
$A^{réactifA}(\lambda_{irr}, t)$	Absorbance par le réactif A à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ à l'instant $t$ (sans unité)
$\alpha_1$	Constante égale à $\phi_{A \rightarrow B} I_0^{\lambda_{irr}} \varepsilon_A^{\lambda_{irr}} l F(\lambda_{irr}, t = 0)$
$\alpha_2$	Constante égale à $\phi_{B \rightarrow C} I_0^{\lambda_{irr}} \varepsilon_B^{\lambda_{irr}} l F(\lambda_{irr}, t = 0)$
$\alpha_A$	Pente de la tangente à l'origine de la courbe de $I_B^{ém}(\lambda_{irr})$ en fonction du temps égale à $\left(\frac{dI_B^{ém}(\lambda_{irr})}{dt}\right)_0$ (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-2</sup> )
$c$	Célérité de la lumière dans le vide ( $c = 3,00 \times 10^8$ m.s <sup>-1</sup> )
$\varepsilon_A^{\lambda_{irr}}$	Coefficient d'absorption molaire de A à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ (L.mol <sup>-1</sup> .cm <sup>-1</sup> )
$F(\lambda_{irr}, t)$	Facteur photocinétique (sans unité)
$h$	Constante de Planck ( $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s)
$I_A^{abs}(\lambda_{irr}, t)$	Densité de flux de photons absorbés par A à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ et à l'instant $t$ (parfois nommée intensité lumineuse absorbée par A) (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
$I_B^{ém}(\lambda_{irr}, t)$	Densité de flux de photons émis par B lors de son excitation à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ et à l'instant $t$ (aussi appelée intensité de fluorescence de B) (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
$I_0^{\lambda_{irr}}$	Densité de flux de photons reçue par l'échantillon à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ (parfois nommée intensité lumineuse incidente) (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
$I_{tot}^{abs}$	Densité de flux de photons effectivement absorbés par l'échantillon à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
$k_{act}$	Constante de vitesse de la réaction d'actinométrie (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
$\lambda_{exc}, \lambda_{exc}$	Longueur d'onde d'excitation et maximale d'émission (m)
$\lambda_{irr}$	Longueur d'onde d'irradiation (m)
$\lambda_{max}$	Longueur d'onde maximale (d'absorption ou d'émission) (m)
$\lambda_{suivi}$	Longueur d'onde de suivi (m)
$l$	Longueur du trajet du chemin optique traversant la solution considérée (souvent assimilée à largeur de la cuvette spectroscopique) (cm)
$N_A$	Nombre d'Avogadro ( $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ mol <sup>-1</sup> )
$n^{PS}$	Indice de réfraction du milieu dans lequel est solubilisé le PS (sans unité)
$n(A)$	Nombre de moles de molécule A (mol)

$P$	Puissance rayonnante (W)
$q_p^0$	Flux de photons (en nombre) incident sur l'échantillon ( $s^{-1}$ )
$q_p^{abs}$	Flux de photons (en nombre) absorbés par l'échantillon ( $s^{-1}$ )
$q_{n,p}^0(\lambda_{irr})$	Flux de photons incident sur l'échantillon à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ ( $mol.s^{-1}$ ou $einstein.s^{-1}$ )
$q_{n,p}^{abs}$	Flux de photons absorbés par l'échantillon ( $mol.s^{-1}$ ou $einstein.s^{-1}$ )
$q_{n,p}^{abs,A}(\lambda_{irr})$	Flux de photons absorbés par le réactif A à la longueur d'onde d'irradiation $\lambda_{irr}$ ( $mol.s^{-1}$ ou $einstein.s^{-1}$ )
$\sigma_2$	Section efficace d'absorption à deux photons (GM)
$t$	Temps ou instant $t$ (s)
$v_d(A)$	Vitesse de disparition de la molécule A ( $mol.s^{-1}$ )
$v_f(B)$	Vitesse de formation de la molécule B ( $mol.s^{-1}$ )
$V$	Volume total de solution (L)
$\phi_{A \rightarrow B}$	Rendement quantique de la photoréaction de A vers B (sans unité)
$\phi_F$	Rendement quantique de fluorescence (sans unité)
$\phi_s$	Rendement de conversion des rayons X en photons (dans l'UV-visible) du nanoscintillateur (nombre de photons par MeV de rayons X absorbés) (sans unité)
$\phi_{trans}$	Rendement de transfert énergétique du nanoscintillateur au photosensibilisateur (sans unité)
$\phi_{1O_2}^{PS}$	Rendement quantique de génération d'oxygène singulet du photosensibilisateur étudié (sans unité)
$Pente^{PS}$	Pente de la droite affine modélisant l'évolution de l'intensité du signal d'émission en phosphorescence de l'oxygène singulet en fonction de l'absorbance