

# Radiolysis

Quentin Raffy

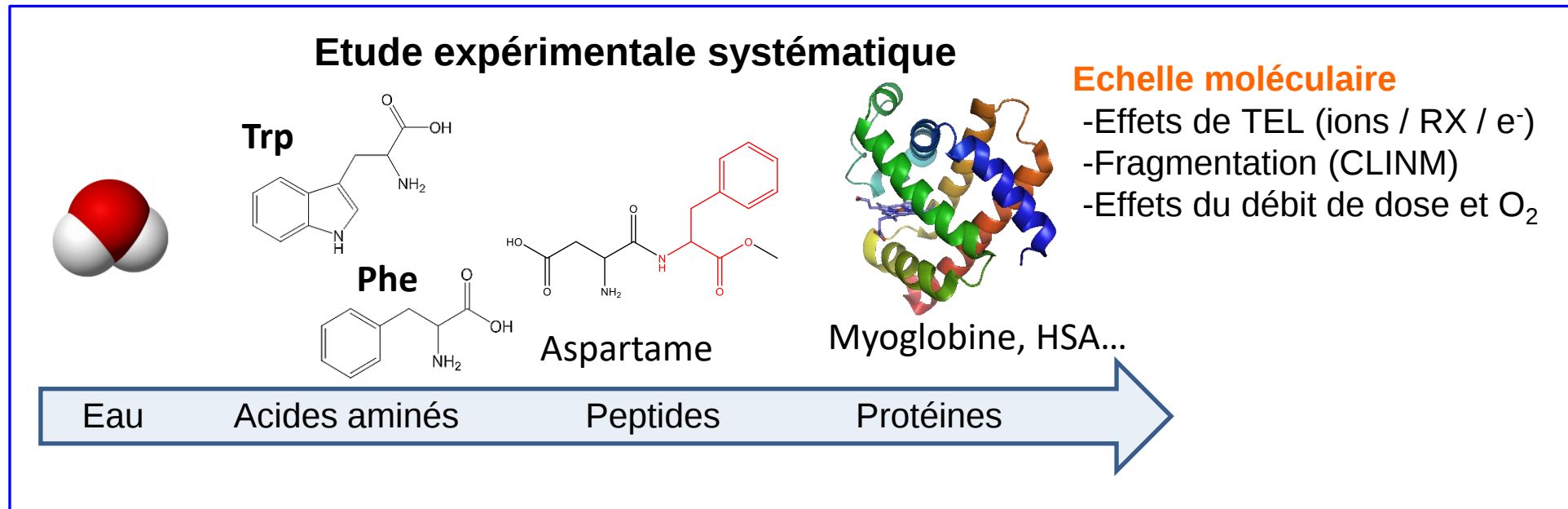
IPHC, Strasbourg



# Objectifs et défis scientifiques

**Objectifs :** Déterminer les mécanismes de radiolyse de biomolécules

Effets de TEL sur la radiolyse de l'eau



# Structure du projet

- Personnes directement impliquées :

**Catherine Galindo, Philippe Peaupardin, Célia Boukoufi Othenin-Girard, Quentin Raffy  
Séverine Chefson, Nicolas Arbor**

- Collaborations nationales et internationales : **NIRS-QST, CNAO, Geant4-DNA  
Subatech, Institut Strauss,  
Aerial: Laboratoire commun IPHC/Aerial**



## Ions accélérés

**H: 2-68 MeV**



**He: 6-230 MeV/u**



**C: 6-400 MeV/u**

## RX/ électrons

**RX: 6 et 10 MV**



**e<sup>-</sup>: 1 et 10 MeV**



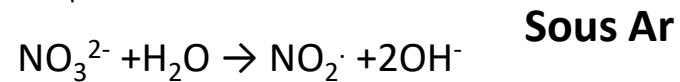
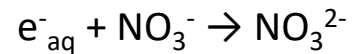
# Faits marquants 2026

## Radiolyse de l'eau : mesure $e^-_{aq}$

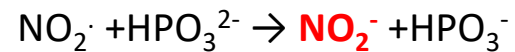
Deux principales méthodes de mesure

- Radiolyse pulsée → Subatech/Arronax
- Sondes de capture → IPHC

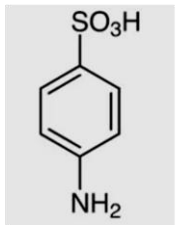
## Sonde $\text{NO}_3^-/\text{HPO}_3^{2-}$ probe



**Sous Ar**



## Réactif de Saltzman



Quantification par UV-Vis  
après réaction

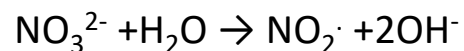
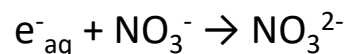
# Faits marquants 2026

## Radiolyse de l'eau : mesure $e^-_{aq}$

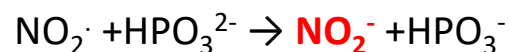
Deux principales méthodes de mesure

- Radiolyse pulsée → Subatech/Arronax
- Sondes de capture → IPHC

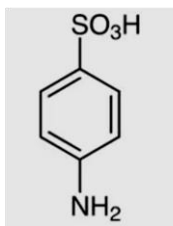
## Sonde $\text{NO}_3/\text{HPO}_3$ probe



**Sous Ar**

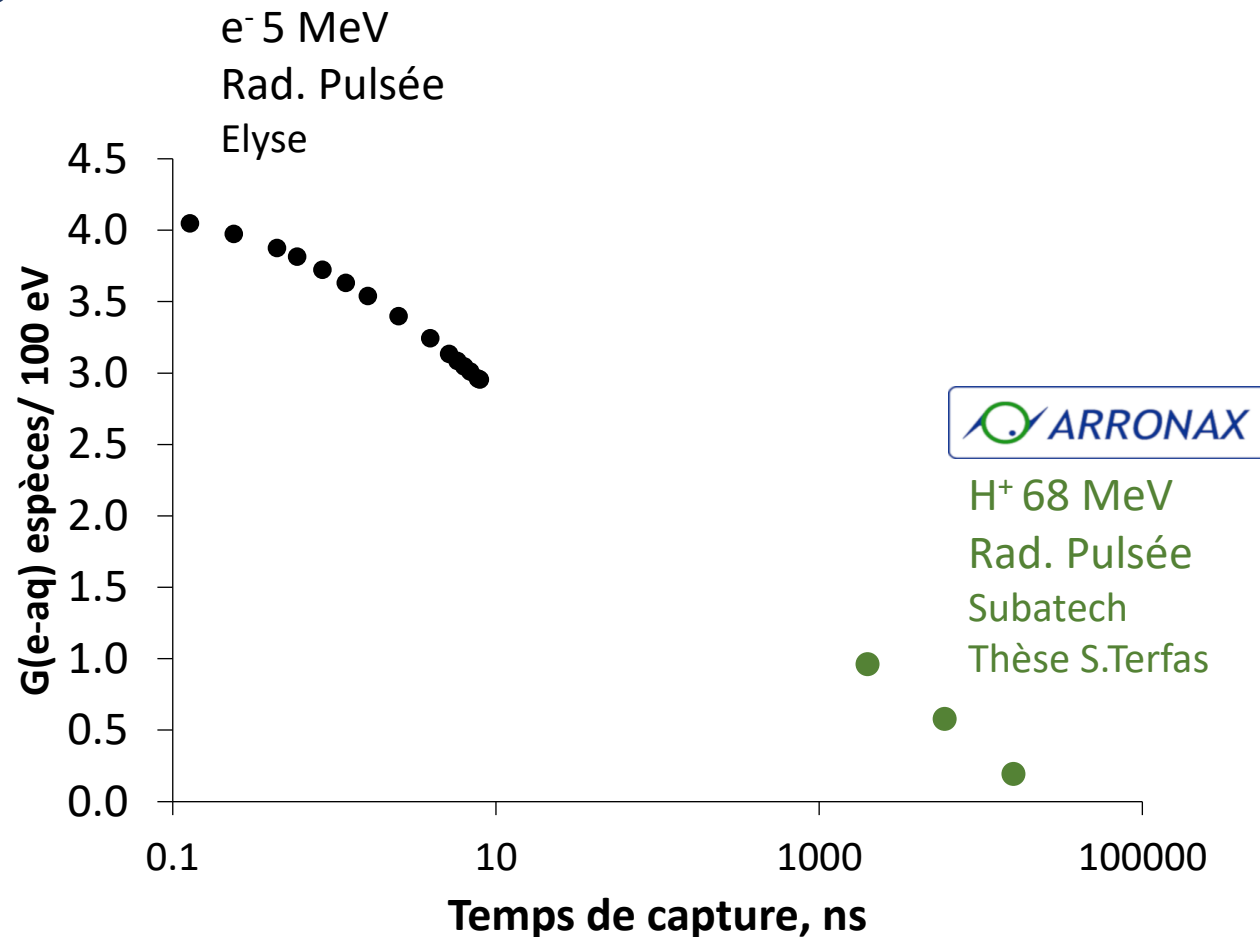


## Réactif de Saltzman



Quantification par UV-Vis  
après réaction

Acide sulfanilique :  $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$



# Faits marquants 2026

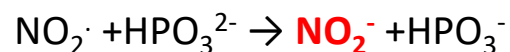
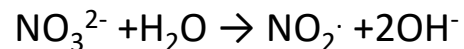
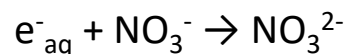
Financement MP :  
2 Missions vers Nantes

## Radiolyse de l'eau : mesure $e^-_{aq}$

Deux principales méthodes de mesure

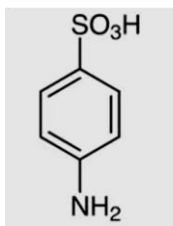
- Radiolyse pulsée → Subatech/Arronax
- Sondes de capture → IPHC

## Sonde $\text{NO}_3^-/\text{HPO}_3^{2-}$ probe



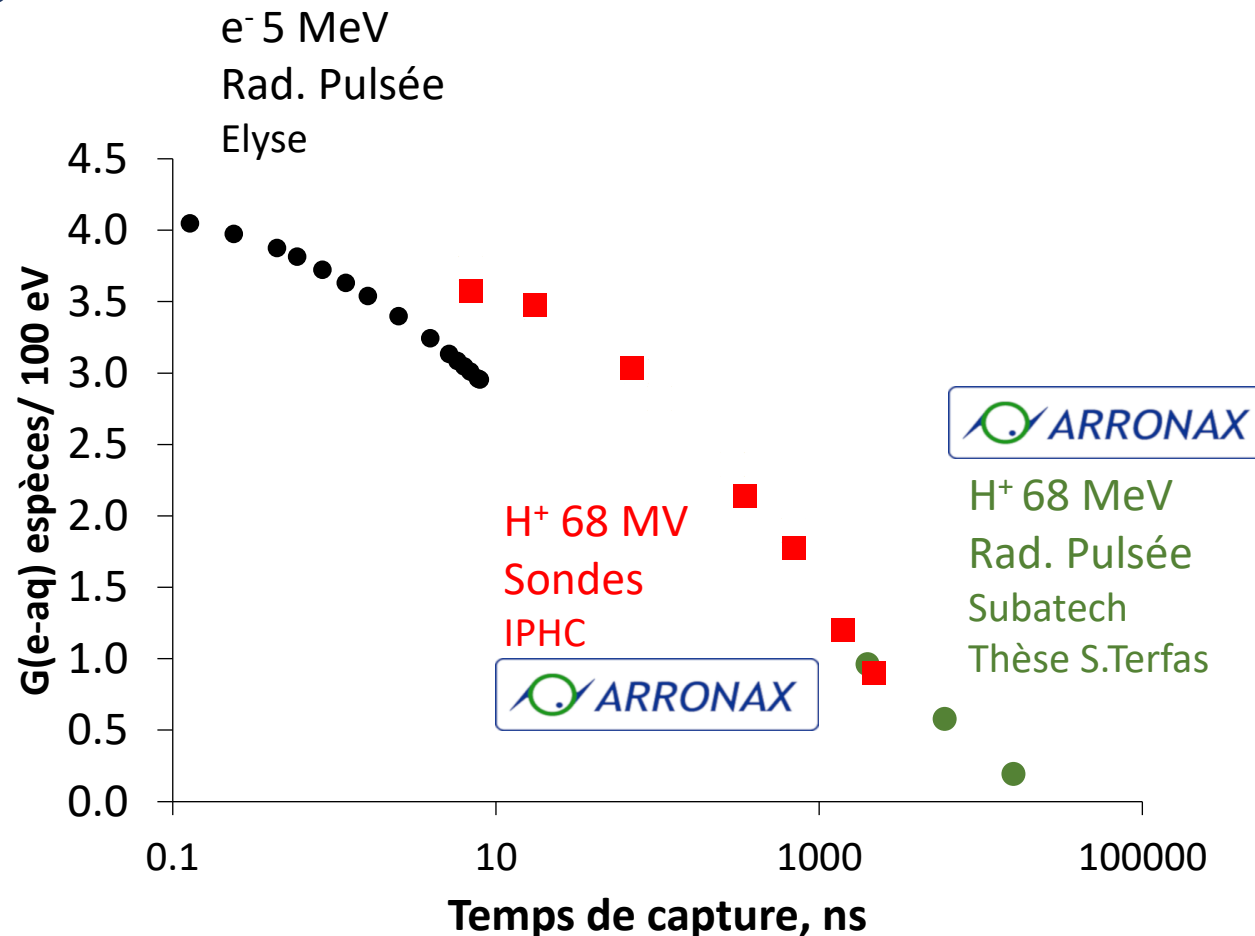
Sous Ar

Réactif de Saltzman



Quantification par UV-Vis  
après réaction

Acide sulfanilique :  $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$



# Faits marquants 2026

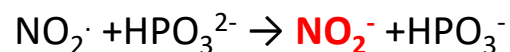
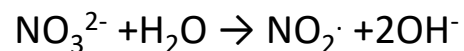
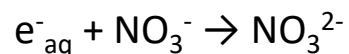
Financement MP :  
2 Missions vers Nantes

## Radiolyse de l'eau : mesure $e^-_{aq}$

Deux principales méthodes de mesure

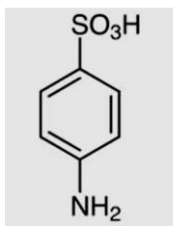
- Radiolyse pulsée → Subatech/Arronax
- Sondes de capture → IPHC

## Sonde $\text{NO}_3^-/\text{HPO}_3^{2-}$ probe



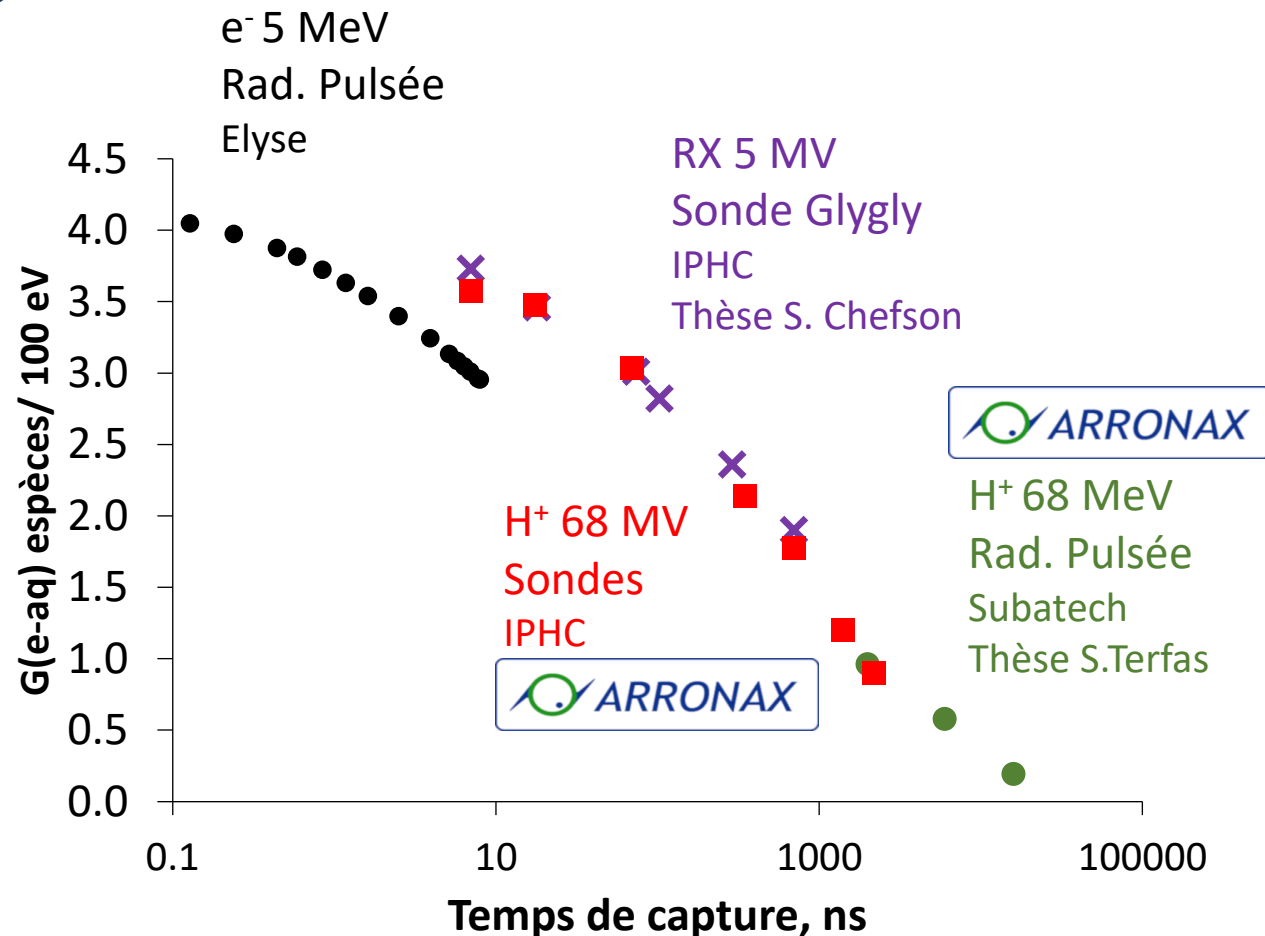
Sous Ar

Réactif de Saltzman



Quantification par UV-Vis  
après réaction

Acide sulfanilique :  $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$



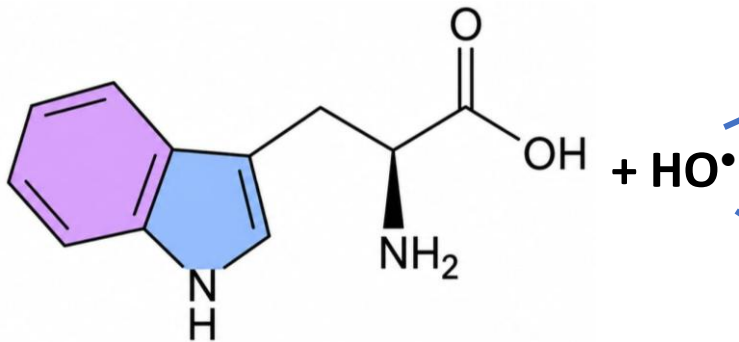
Résultats préliminaires

Très bon accord entre radiolyse pulsée et sondes

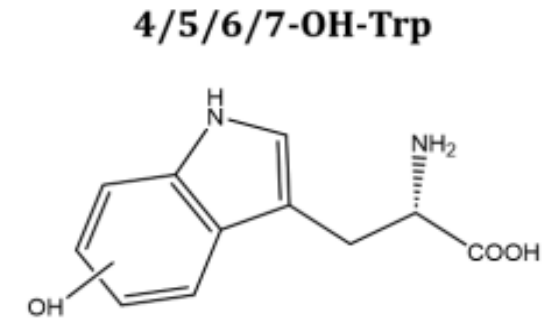
# Faits marquants 2026

## Radiolyse du tryptophane

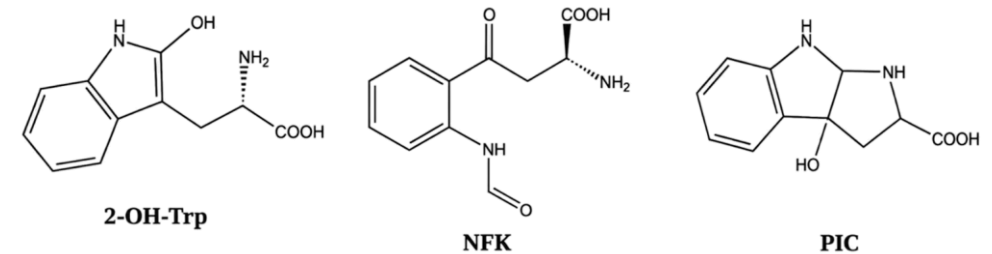
Acide aminé aromatique  
Réaction avec HO•



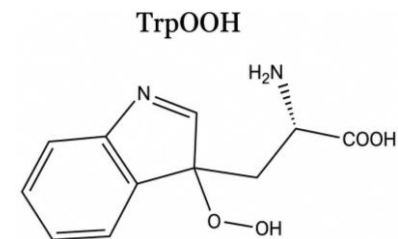
 Cycle benzénique  
 Cycle pyrrole



Produits “benzéniques”



Produits “Pyrrole”



Hydroperoxyde

# Faits marquants 2026

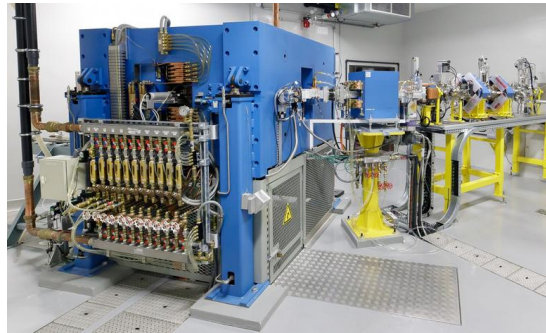
## Radiolyse du tryptophane

Irradiations de solutions  
Sous atmosphère contrôlée



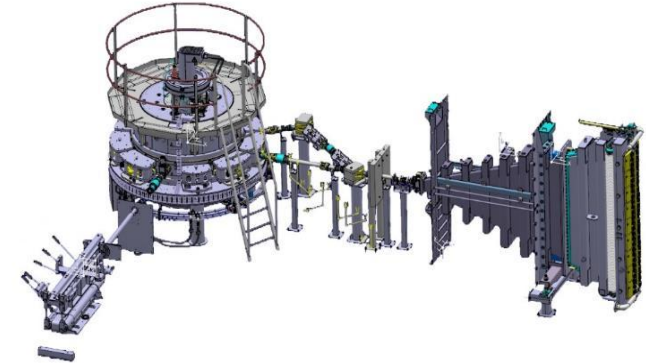
Aérée : 21 % O<sub>2</sub>  
Hypoxique : 2 % O<sub>2</sub>  
Anoxique : <0.1 % O<sub>2</sub>

CYRCÉ



H<sup>+</sup> 24 MeV  
0,1 Gy/s  
TEL : 3.01 ± 0.75 eV/nm

Aerial feerix®

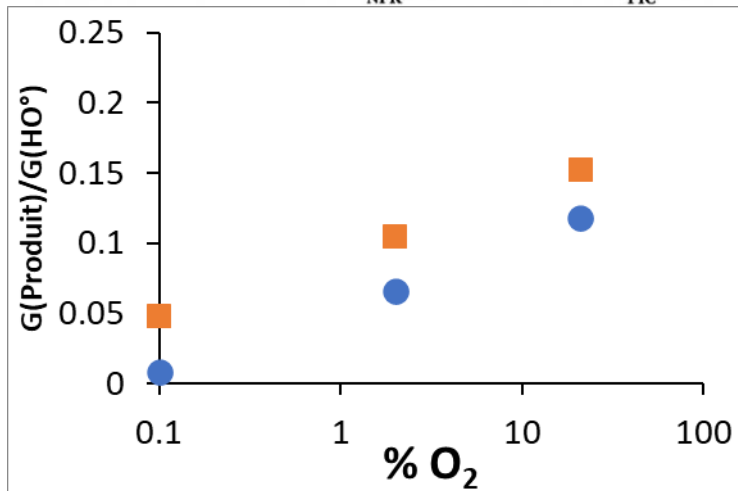
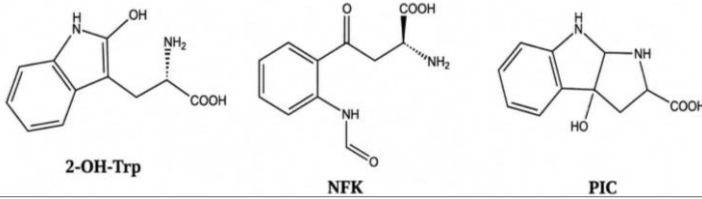


RX 10 MV  
1 Gy/s

# Faits marquants 2026

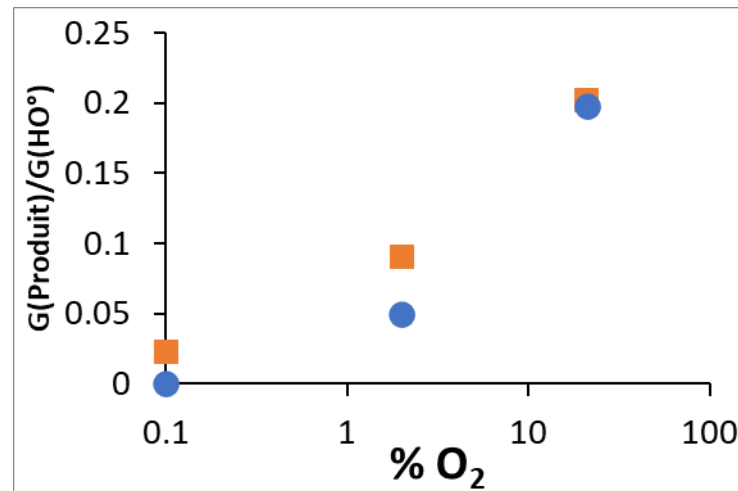
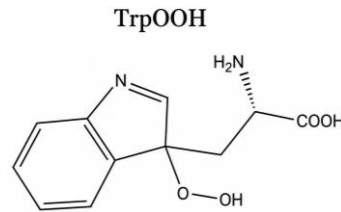
## Radiolyse du tryptophane

### Produits "Pyrrole"



$\text{O}_2$  Impliqué dans mécanismes  
A bas DD → Pas d'effet de TEL significatif

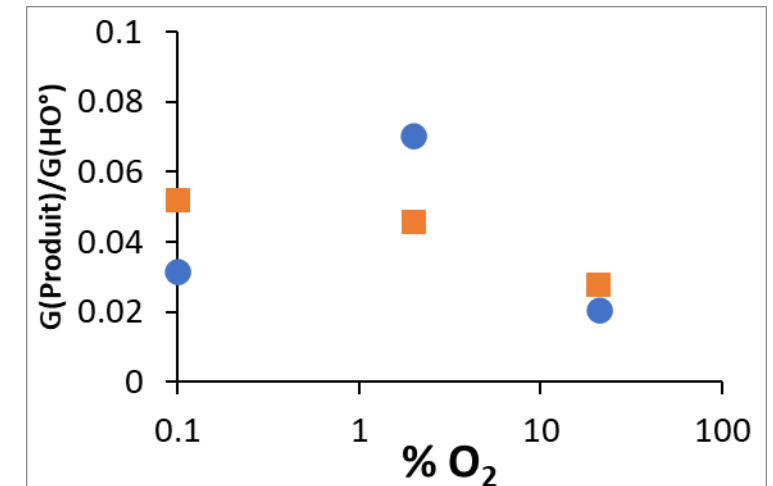
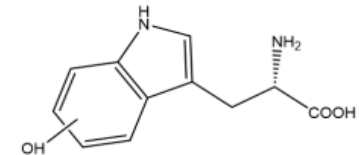
### Hydroperoxyde



Autres % $\text{O}_2$   
TELs supérieurs

### Produits "benzéniques"

#### 4/5/6/7-OH-Trp



Stage M2 Mirkanan Abdullayev

## Dépenses 2026

- Financement MP : 2 Missions vers Nantes

## Besoins 2027

- Stage M2 : 6 k€
- Missions Japon Nantes 6 k€
- Fonctionnement : HPLC colonnes et détection, solvants 2k€

# Vision 2030

## Radiolyse de l'eau

Mesure de nouvelles espèces :  $\text{H}_2\text{O}_2$   $\text{O}_2^{\bullet-}$

## Radiolyse de biomolécules

Effets du taux d'oxygène et du débit de dose → sonder  $\text{O}_2$

Améliorer description mécanismes de radiolyse

Etude d'autres biomolécules : lipides

# Nouvelles collaborations



Collaboration Guillaume Blain, Emeline Craff

**MP Flash**