

4^{ème} partie: Chapitre 9: La lutte radio biologique

Par le Dr Moad Rouibah
Université cde Jijel
Faculté SNV
Département des SESA

Plan de travail

Introduction

1-Différents types de radiations

- 1.1- Les rayons Alpha
- 1.2- Les rayons Beta
- 1.3- Les rayons Gamma

2. Appareillage utilisé

- 2.1- Définition du Rad et du Rem
- 2.2- Appareillage utilisé
 - 2.2.1- Station INRA d'Avignon
 - 2.2.2- Laboratoire central de l'armée à Créteil
 - 2.2.3- Centre nucléaire de Gadarache à Lyon

3-Action des radiations sur le système endocrinien, la mue et la reproduction

- 3.1- Cas de la Réduve: *Rhodnius prolixus*
 - 3.1.1- Influence des rayons Gamma sur la protéinémie et sur le volume sanguin
 - 3.1.2- Action des rayons Gamma sur le tannage de la cuticule
 - 3.1.3- Action des rayons Gamma sur la pars intercérébrale
- 3.2- Cas de la pyrale de la semoule: *Ephestia kuehniella*
- 3.3- Cas de la Cératite: *Ceratitis capitata*
 - 3.3.1- Action des radiations Gamma
 - 3.3.1.1-Appareil génital male
 - 3.3.1.2-Appareil génital femelle
 - 3.3.2-Action des radiations neutrons
 - 3.3.2.1-Appareil génital male
 - 3.3.2.2-Appareil génital femelle

Introduction

- La lutte radio biologique a vu ces 1^{ers} jours au début du siècle
- 1912: Hunter essaya d'utiliser les rayons X contre le Lasioderme du tabac: *Lasioderma cericicorne* (Col: Anobiidae)
- 1927: Muller a mis en évidence le pouvoir mutagène des rayons X sur la Drosophile puis a testé avec succès celui des rayons UV sur *Habobracon juglane* (Hym: Braconidae), et en reproduisant une ♀ normale avec un ♂ irradié, l'accouplement a eu normalement mais sans développement des œufs en pensant que les spermatozoïdes sont porteur de mutation létale
- 1937: Muller et Knipling ont mis en évidence l'utilisation des radiations à grande échelle dont l'idée se concrétisa en 1957

1-Différents types de radiations

- Les rayons sont d'origine et nature très diverse
- Certaines comme les rayons X ou Gamma (γ) sont constitués par des ondes électromagnétiques de très haute fréquence
- D'autres comme les rayons Beta (β), sont constitués d'électron dont la vitesse approche celle de la lumière
- Divers types de radiations sont constitués de particules élémentaires d'origine nucléaire comme les rayons cosmiques ou les neutrons

1.1- Les rayons Alpha (α)

- Ils peuvent être émis par des matières actives comme le Radium, le Thorium, l'Actinium ou le Polonium pouvant émettre des rayons
- La particule alpha est constituée par le noyau de l'hélium (hélium), de masse atomique gramme 4: c'est le noyau privé de ces 2 électrons
- La vitesse des hélions dépend de la nature du coup radioactif
- Exp: Radium: vitesse= 15000 km/s
- L'énergie émise par l'hélium= $7,4 \cdot 10^{-6}$ ergs= $1,77 \cdot 10^{-13}$ cal
- 1g de radium émet des rayons α (124 cal), β (4 cal) et γ (7 cal)
- Les rayons α sont retenus par les couches les plus superficielles de la peau chez un mammifère
- Ces particules sont comparables à des ions positifs, d'où leur déviations par un champ magnétique

1.2- les rayons β

- Rayons corpusculaires et particule négatif, lacées à grande vitesse (50000 km/s)
- Analogues aux rayons cathodiques dont ils se distinguent par leur grande vitesse et pouvoir de pénétration
- Les électrons négatifs proviennent du noyau de l'atome et non de la périphérie
- Ils peuvent traverser quelques 1/50 è du mm d'aluminium ou plusieurs cm de tissus
- Ces rayons sont plus intéressants que les rayons α

1.3 Les rayons γ

- Plus intéressant que les précédents car ils ne sont pas dérivées dans un champ magnétique
- Ils diffèrent des rayons X par leur grand pouvoir de pénétration
- C'est les plus intéressants de tous
- Ils peuvent traverser des blindages de plomb de plusieurs m d'épaisseur
- Les rayons γ sont produit à l'intérieur du rayon atomique par le changement énergétique des particules α alors que les rayons X sont produit par changement de niveau des électrons périphériques
- Les rayons γ et X sont appelés rad ionisant car ils arrachent des électrons à la substance quand ils la traversent
- Les ions ainsi formés présentent une très grande réactivité chimique

2. Appareillage utilisé

2.1- Définition du Rad et du Rem

- On utilise 2 unités: le rad et le rem
 - Le rad est l'unité fondamentale de la radiobiologie, se définit comme étant la dose de rayonnement correspondant à une énergie de 100 ergs absorbé par 1 g d'organisme de tissu: $1\text{erg} = 0,239/10^7 \text{ calories}$
 - Le Rem est l'unité qui dérive du rad, il prend en considération un facteur de correction

2.2- Appareillage utilisé

2.2.1- Station INRA d'Avignon (Favet, 1974)

- Irradiation au cobalt 60
- Débit: 1000 rads/mn
- source de radiation au cobalt 60: Centre National d'Energie Atomique (CNEA) de Saclay (Paris)
- Permet de produire des radiations γ
- La dose est fonction de la distance, plus on s'éloigne du centre de radiation, plus la dose augmente (temps constant)

2.2.2- Laboratoire central de l'armée à Créteil «Gama cell»

- Comme le précédent, l'irradiation se fait au cobalt 60 également, mais la distance étant constante (2 cm) alors que le temps est variable
- But: produire des radiations assez précises

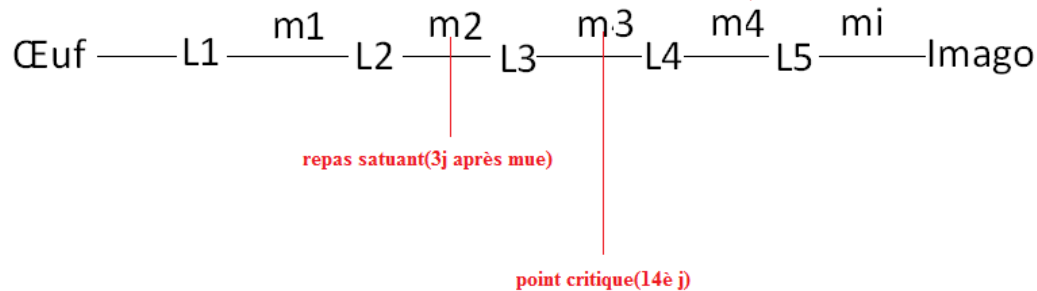
2.2.3- Centre nucléaire de Gadarache à Lyon

- Fonctionne grâce à un réacteur de type piscine
- Pile: pegzy (supérieur à 1 kw)
- Comme combustible, la station utilise de l'uranium enrichi à 90%
- Les échantillons biologiques sont enveloppés dans des sachets en polyéthylène
- Ces sachets sont plongés dans l'eau du réacteur, au contact de l'écran de protection du cœur
- Dans le 1^{er} cm d'eau, le flux neutronique est de $5.10^9 \text{ n cm}^{-2} \text{ S}^{-1}$, quand la puissance du réacteur est de 300w
- En pratique, les échantillons reçoivent 750 rads par tranche de temps de 12 mn

3-Action des radiations sur le système endocrinien et sur la mue

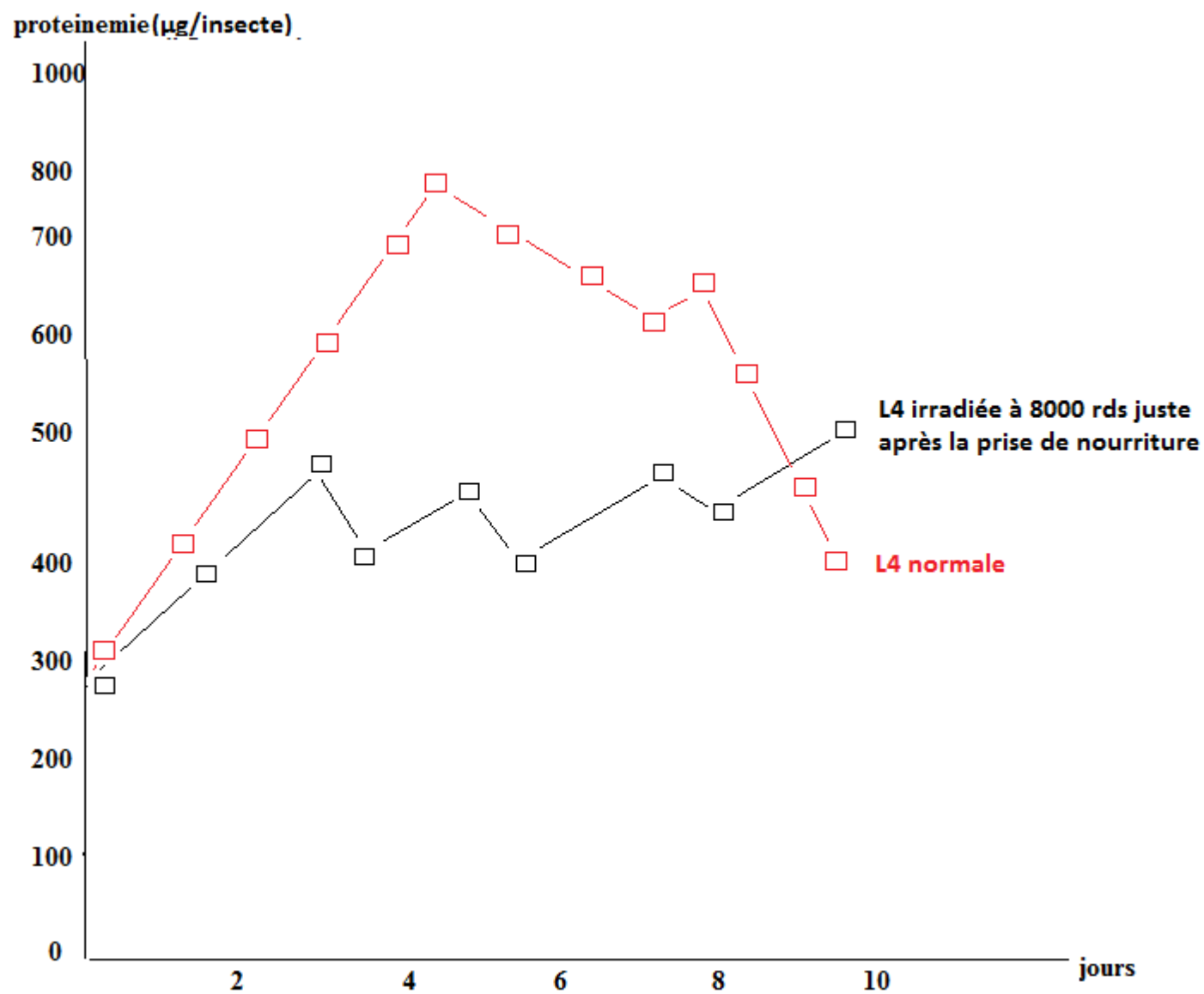
3.1- Cas de la Réduve *Rhodnius prolixus* (Het: Reduviidae)

3.1.1- influence des rayons γ sur la protéinémie et le volume sanguin

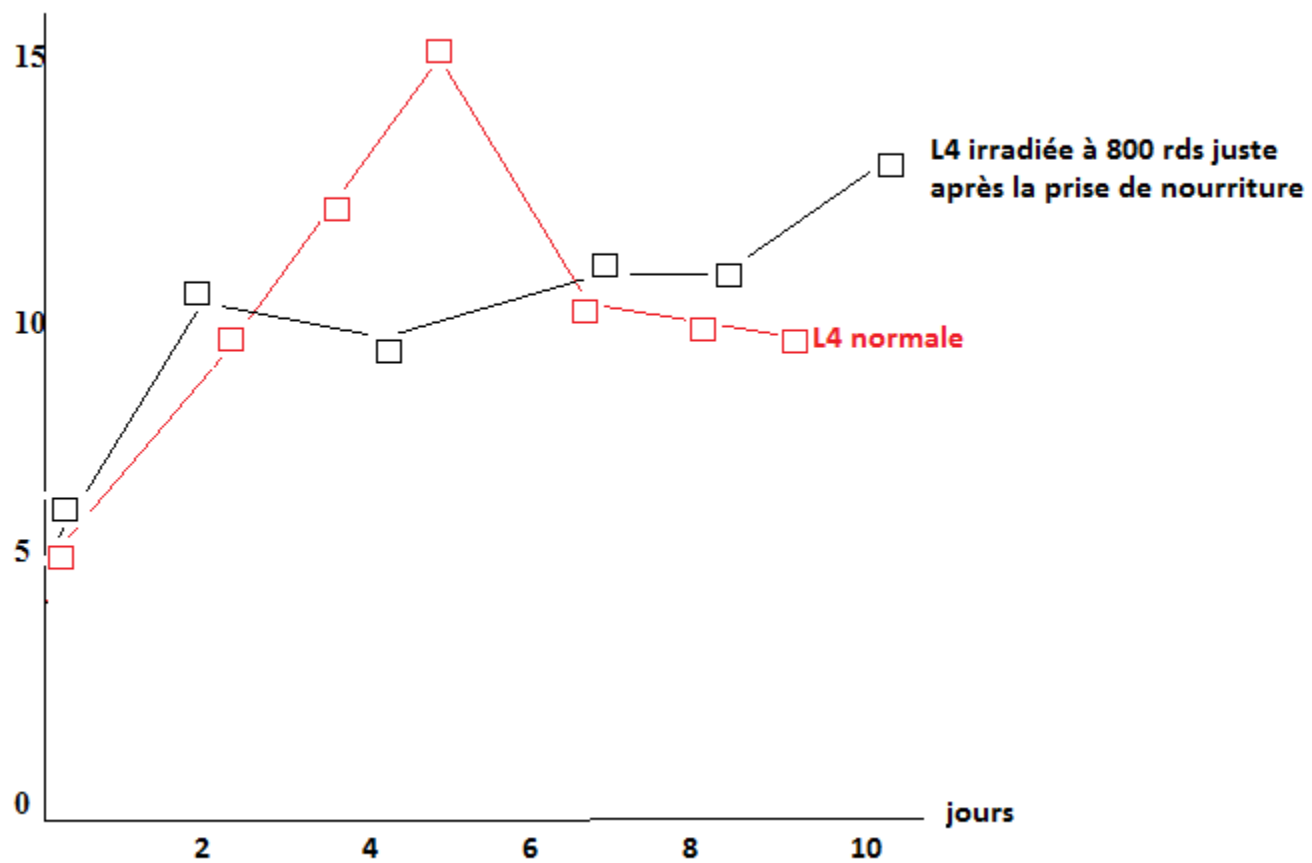


- Conditions: 28 °C, 60% d'HR
- Repas saturant (3j après la mue)
- Point critique (14 j après la mue)
- Sous l'influence des radiations, il y a eu modification de la teneur du sang en protéine et du volume sanguin dans le corps de l'insecte
- Ces variations peuvent influencer la mue ainsi que la sclérotinisation et la pigmentation de la cuticule

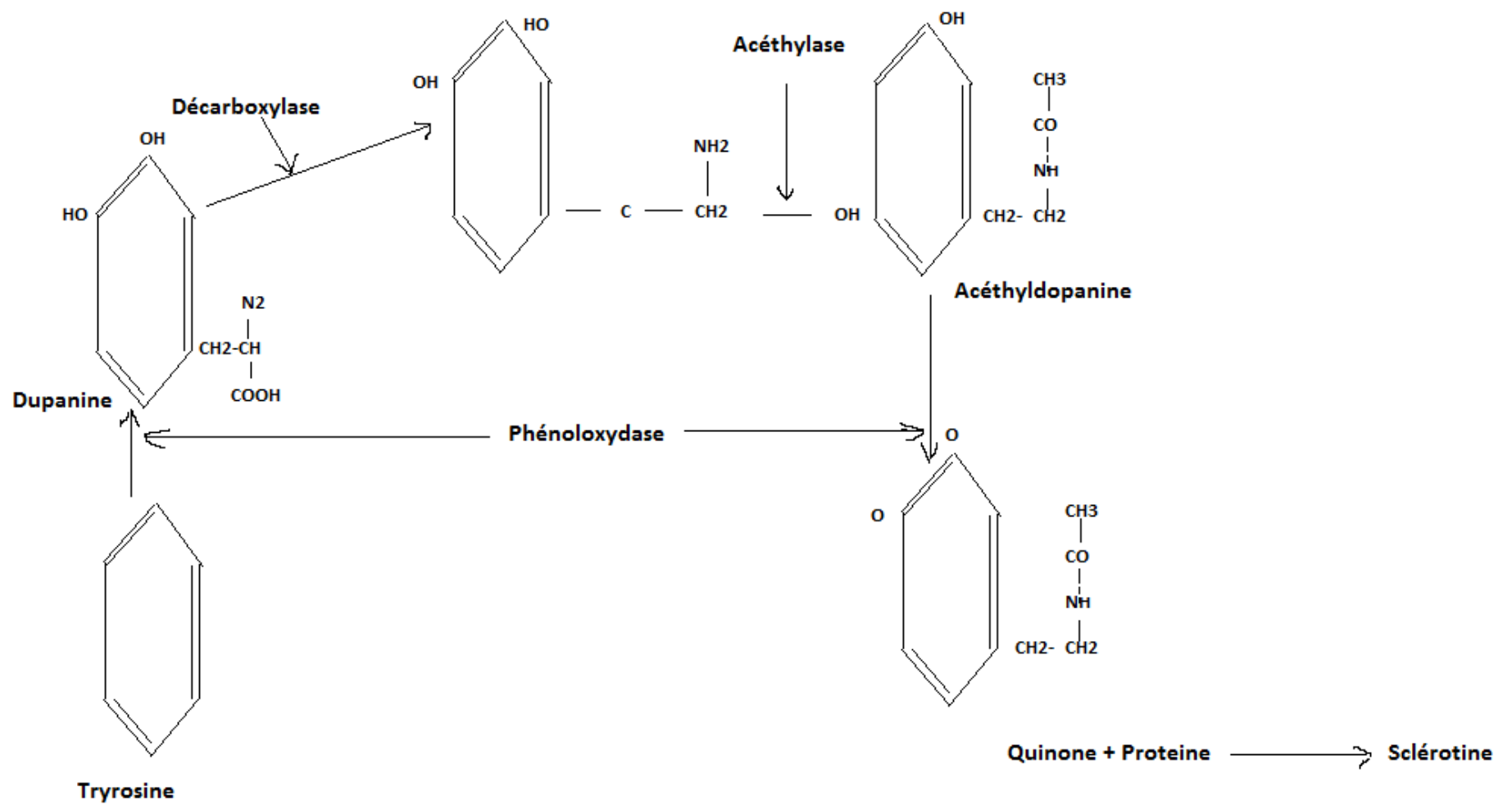
- La concentration en protéine dans l'hémolymph semble empêcher la mue de se réaliser
- Parallèlement, il a été remarqué que le volume sanguin chute brutalement au 4^e j
- Pour un insecte irradié, on remarque une augmentation légère, puis une fluctuation au 8^e j, ensuite une augmentation au 9^e j et enfin un maintien au 10^e j
- L'augmentation du volume sanguin /insecte gêne considérablement la mue
- Chez la larve normale, à la proche de la mue, le taux de protéine dans le sang ainsi que le volume sanguin diminuent tous les 2 tandis que chez une larve irradiée, c'est le contraire qui se produit



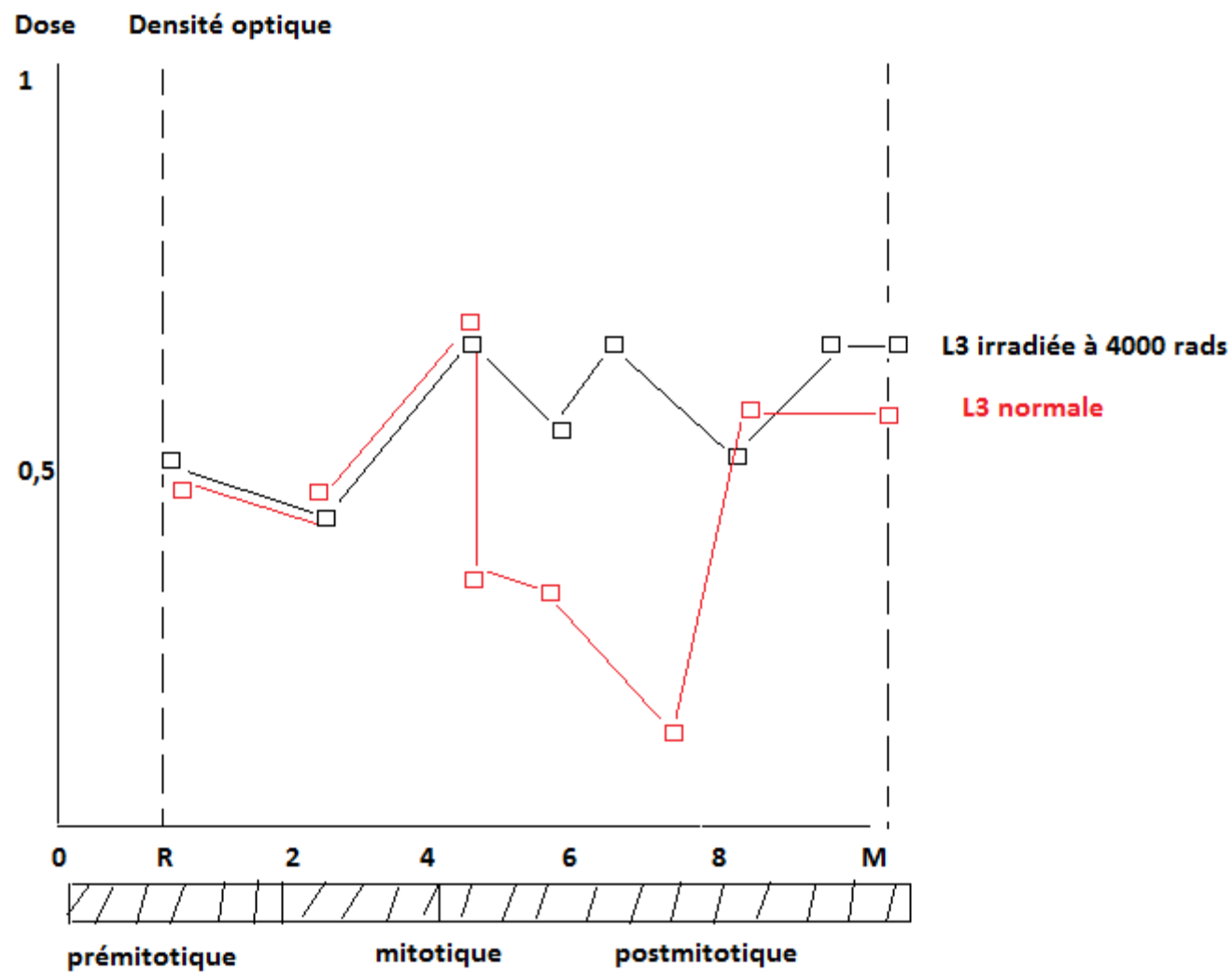
volume sanguin(μ l)



3.1.2-Action des rayons Gamma sur le tannage de la cuticule



- Des L3 sont irradiées à 4000 rads à différents moments après la prise de nourriture par un dosage calorimétrique
- La variation de la **phénoloxydase** est dosé aussi bien chez les larves normales que celles irradiées afin de vérifier son influence par les radiations
- On s'est rendu compte que les individus irradiés pendant la période mitotique présentent le plus de phénomène d'anomalie de la sclérotinisation
- La sclérotinisation n'a eu lieu que s'il ya diminution de la dose de phénoloxydase



3.1.3- Action des rayons Gamma sur la pars intercérébrale

- À 4000 rads, l'activité des cellules neurosécrétrices (CNS) de type A et B est perturbée, provoquant ainsi des troubles physiologiques surtout la genèse des organes stygènes
- Cela a empêché la mue de se réaliser
- L'irradiation influe donc sur la tête et sur la glande prothoracique
- Cependant, l'implantation d'un cerveau normal ou actif même irradié à cette dose permet à l'insecte de subir normalement sa mue
- À 8000 rads, les CNS de type A arrêtent complètement leur activité
- Le rôle des CNS de type B est modifié par irradiation
- Il y a donc accumulation de l'hormone cérébrale
- Les CNS de type C produisent faiblement leur hormone

3.2-Cas de la pyrale de la semoule: *Ephestia kuhniella*

- Les doses sont faibles et sont appliquées au stade cité précédemment
- Exp: nymphe:
- 2000rads → 9j → nymphose normale
- 4000 → 10J
- 6000 → 11J → 25% de mortalité larvaire
- 8000 → 15J → 50% de mortalité larvaire
- 10000 → 19J
- 12000 → 21J
- 14000 → 31J → 72% de mortalité larvaire
- 15000 → mortalité totale

- L'impacte de l'irradiation se manifeste dès l'application à 2000rads sur chenille
- Les imago issus de ces chenilles ont des ovaires de taille réduite
- À 4000 rads, l'ovaire est plus réduit, les ovocytes jeunes sont rares ou absentes
- À 6000 rads, il ne reste plus que quelques rares œufs/ ovariole
- À 8000 rads, l'insecte est totalement castré, les ovarioles sont réduits à une gaine mésodermique séparé du pédicelle par un petit bouchon cellulaire
- Les ovocytes les plus sensibles aux fortes irradiations sont ceux qui sont en phase de germination

3.3-Cas de la Cératite: *Ceratitis capitata*

- l'appareil génital est normalement constitué de 2 testicules globuleux de forme ovale mesurant 470 μ de long sur 180 μ de large
- À l'émergence, chaque glande génitale présente de nombreux cystes à spermatogonies (spg), à spermatocytes (spc), à spermatides (spd) et à spermatozoïdes (spz)

3.3.1- Radiations Gamma

3.3.1.1-Appareil génital male

- Au bout de 3 j, on remarque une désorganisation des cystes en cas d'irradiations des pupes aux rayons γ
- 2000-3000 rads sur pupe: présence de quelques spg, absence de spd mais l'individualisation des spz
- Il ya eu donc destruction des cellules les plus jeunes, les spc ont continué à se développer pour donner des spz (restauration partielle) expliquant l'absence des spd au bout de 4j
- Au bout du 7^e et jusqu'au 9^e J; la partie basale contient de nombreux spz individualisés

- 4000-5000 rads: sur individus âgés de 4j:
 - La partie apicale des testicules contient de nombreux amas de noyaux correspondant à des cellules ayant perdu leur paroi cellulaires
 - Les spg et spd ont disparus
- 9000 rads: sur individus de 7-9j:
 - Partie apicale présentant des amas de noyaux
 - Au bout de 16j, les ♂ irradiés à (-)de 9000 rads ont des testicules totalement rempli de spz individualisés mais à 9000 rads, la stérilité est totale, il n'ya donc pas de possibilité de restauration de la spermatogenèse
- **NB-** Il semble que les spd évoluent normalement en spz quelque soit la dose

3.3.1.2- Appareil génital femelle

- S/ l'influence des radiations γ :
- À 2000 rads: réduction de la taille des ovarioles mais avec ovogenèse normale
- À 3000 rads, ovarioles à follicules anormaux où les ovocytes sont anormaux, cellules nourricières irrégulières avec présence de nombreux noyaux
- À 4000 rads, ovarioles à petit follicule aberrant, de nombreux noyaux libres
- À 9000 rads, atrophié des ovaires

3.3.2- Action des radiations neutrons

Les irradiations sont réalisées comme suit:

- 5mn à 310 rads
- 10 mn à 620 rads
- 15 mn à 930 rads
- 20 mn à 1240 rads

3.3.2.1-Appareil génital male

- Sur nymphe, à 310 rads: aucune modification des testicules
- À 620 rads: au (-) l'1 des 2 testicules atrophiés avec modification des cellules jeunes
- À 1240 rads: stérilité totale, testicules =petits sac

3.3.2.2-Appareil génital femelle

- À l'émergence, la ♀ normale présente des ovarioles ayant 2-3 follicules
- Au bout de 3j, chaque ovariole est bien développé et présente des ovocytes à tous les stades de développement
- À 310 rads: ovaire réduit en taille (moitié de la normale), ovogenèse + - perturbée, follicule atypique
- À 620 rads: masse ovulaire rempli de tissu normaux avec de petits noyaux
- À 930 – 1240 rads: blocage totale de l'ovogenèse et de la ÷ cellulaire