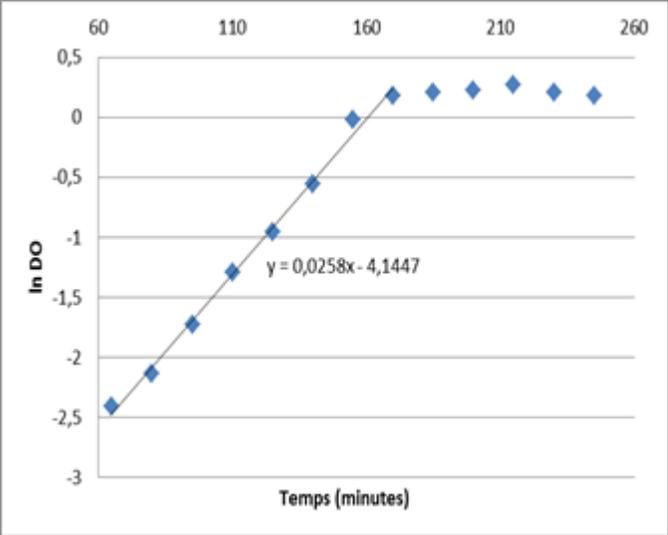
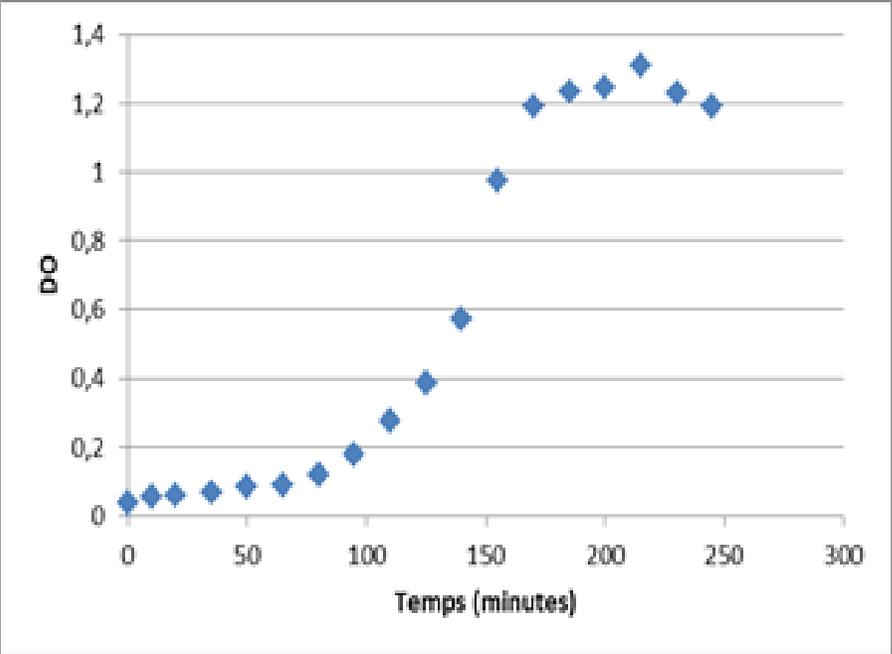


Les populations et leur dynamique



1. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DU MODÈLE LOGISTIQUE :
VARIATION DES EFFECTIFS D'UNE POPULATION BACTÉRIENNE
EN CULTURE



$r = 0,02 \text{ min}^{-1}$.

La relation de croissance de la population pendant la phase exponentielle est $N = N_0 \cdot e^{0,02t}$
 La durée d'un cycle bactérien, c'est le temps t pour que $N = 2 N_0$. D'où $t = \ln 2 / 0,02$ (avec t en minutes)
 A.N $t = 35$ minutes

K correspond à une DO corrigée de 1,2 c.a.d $N = 1,2 \cdot 7.10^8$ bactéries.ML-1 = 8,4. 10⁸ bactéries.ML-1

2. APPLIQUER LE MODÈLE EXPONENTIEL À UNE PANDÉMIE VIRALE

2.1 Etablissez une relation entre r et R_0 .

$$N(t + 1) = R_0 \times N(t)$$

$$dN/dt = r \cdot N(t)$$

$$N(t + 1) = N(t) + dN/dt$$

$$N(t + 1) = N(t) + rN(t)$$

$$N(t + 1) = (1 + r) N(t)$$

$$\text{D'où : } R_0 = 1 + r \text{ Ou } r = R_0 - 1$$

Si $R_0 = 1$, alors $r = 0$ et l'effectif de la population des individus infectés ne croit pas.

3.2 Simulation d'une croissance logistique continue

Density-Dependent Growth: Input

View Save Help Print Close

Model Type

- Continuous Logistic
- Lagged Logistic
- Discrete Logistic

Plot Type

- N vs t
- $\ln(N)$ vs t
- dN/dt vs N
- dN/dt vs N
- $\ln N_{t+1}$ vs $\ln N_t$

Parameters

$N(0) = 2$

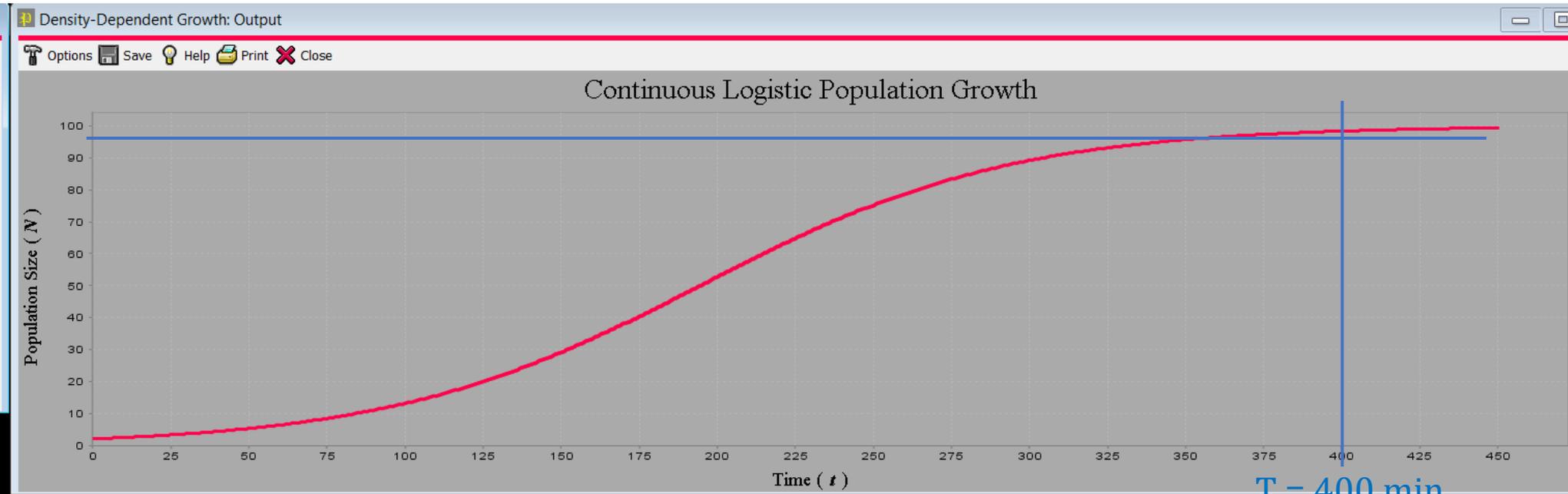
$K = 100$

$r = 0.02$

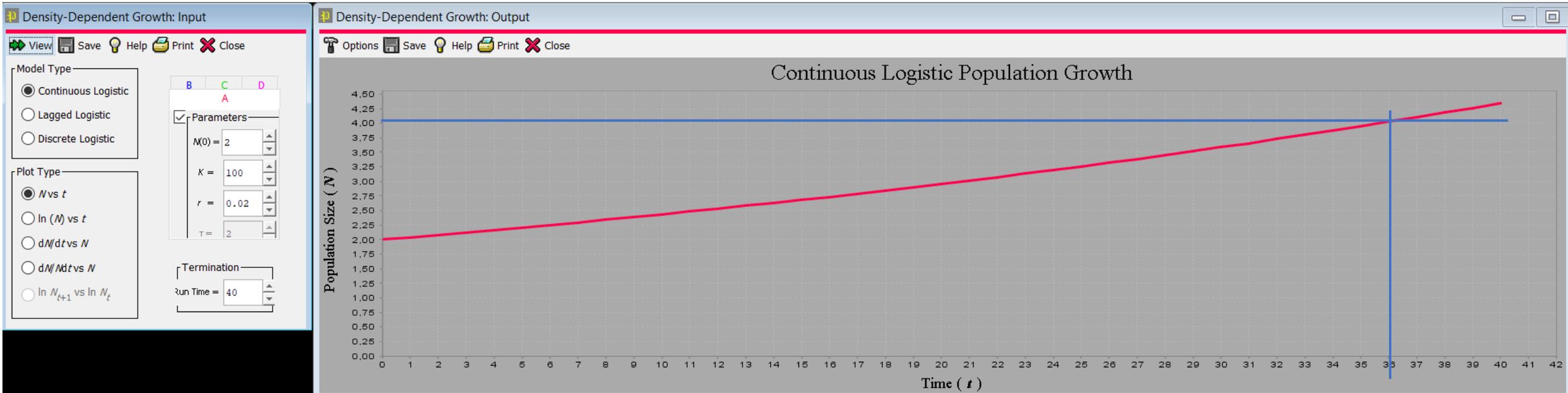
$\tau = 2$

Termination

Run Time = 450

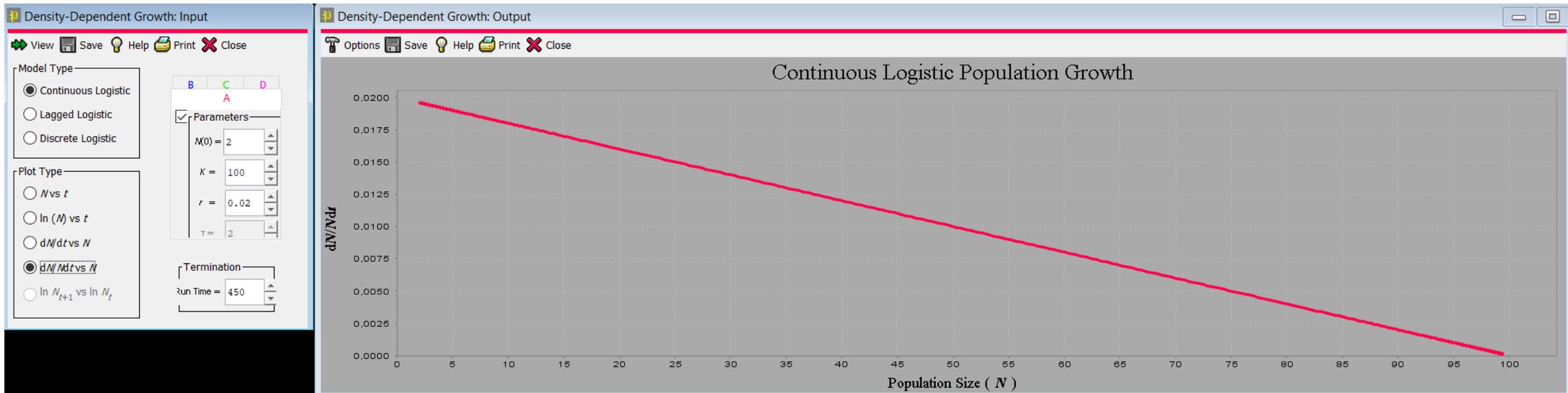


b.) Le temps de doublement de la population doit se déterminer sur la phase exponentielle.



$T = 36$ min.

Le taux d'accroissement per capita est : $r = \frac{dN}{N \cdot dt}$



Lorsque l'effectif de la population est faible, r est proche de r_{max} c'est-à-dire 0,02.
 r diminue au fur et à mesure que la population bactérienne augmente. Lorsque la population atteint 100, c'est-à-dire K fixé à 100, r est égal à 0.
 r décroît de façon affine au cours du temps et devient nul à la phase stationnaire.

Le taux d'accroissement de la population entière est dN/dt

$$\frac{dN}{dt} = r_{\max} \cdot N \left[1 - \frac{N}{K} \right]$$

Density-Dependent Growth: Input

View Save Help Print Close

Model Type

- Continuous Logistic
- Lagged Logistic
- Discrete Logistic

Plot Type

- N vs t
- $\ln(N)$ vs t
- dN/dt vs N
- dN/dt vs N
- $\ln N_{t+1}$ vs $\ln N_t$

Parameters

$M(0) = 2$

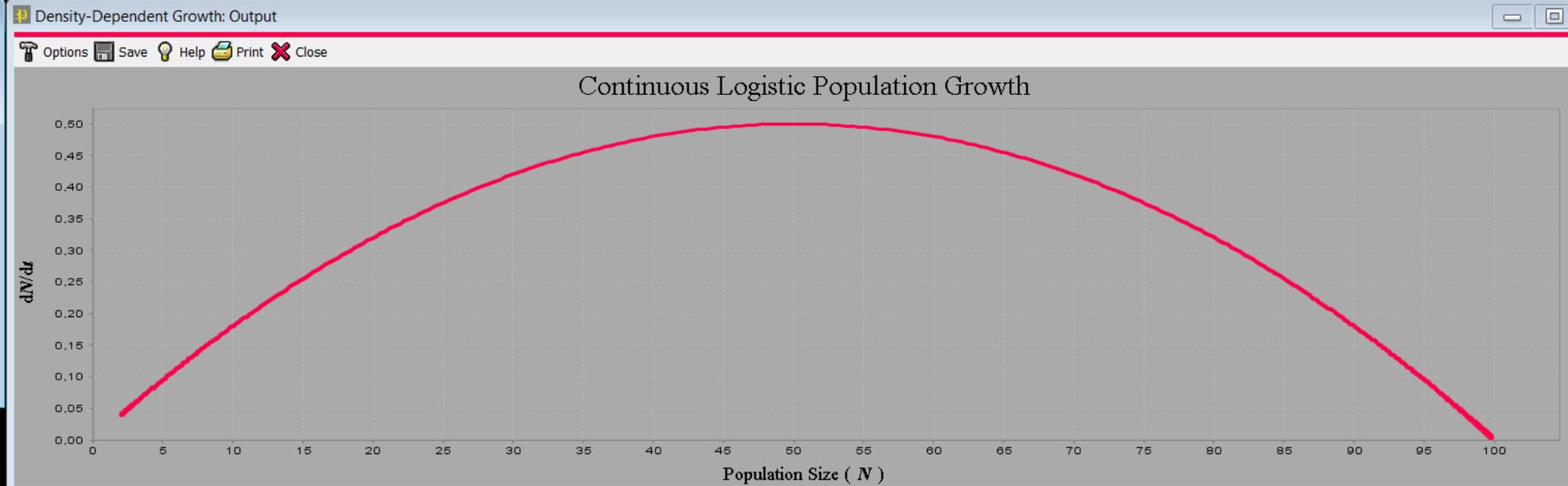
$K = 100$

$r = 0.02$

$T = 2$

Termination

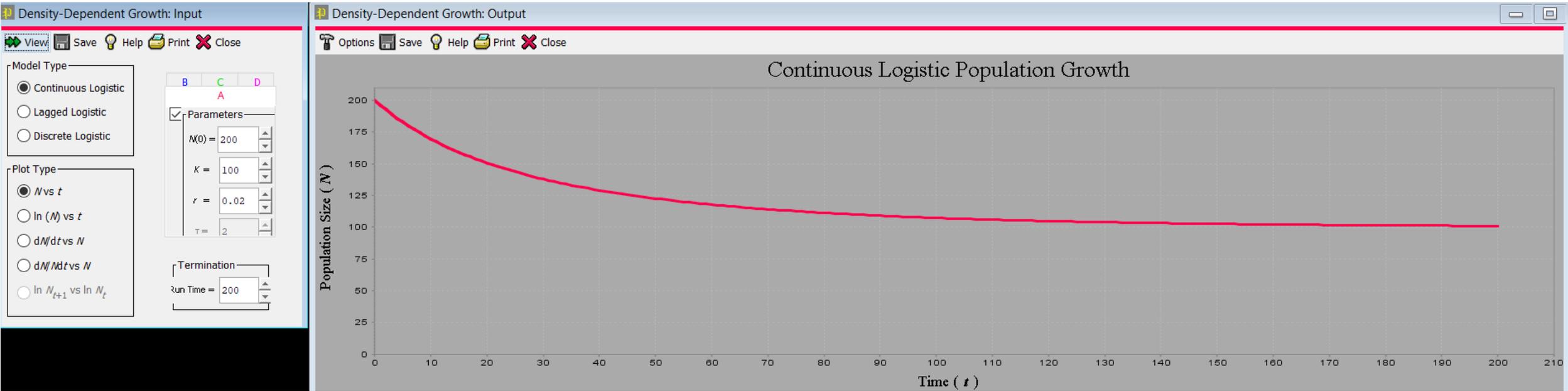
Run Time = 500



Quand $N \approx 0$, le taux d'accroissement total est nul, bien que r soit maximum, parce qu'il y a peu de reproducteurs ; quand $N \approx K$, r est nul.

Le taux d'accroissement total atteint un maximum pour $N = K/2$

Si $N_0 > K$, alors N décroît de façon exponentielle tant qu'il est supérieur à K .



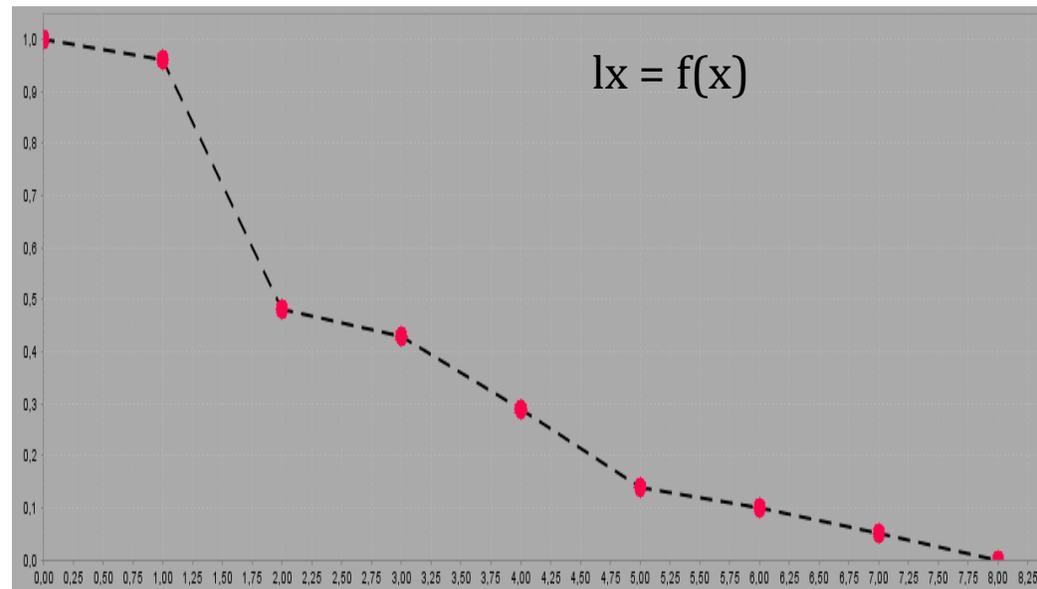
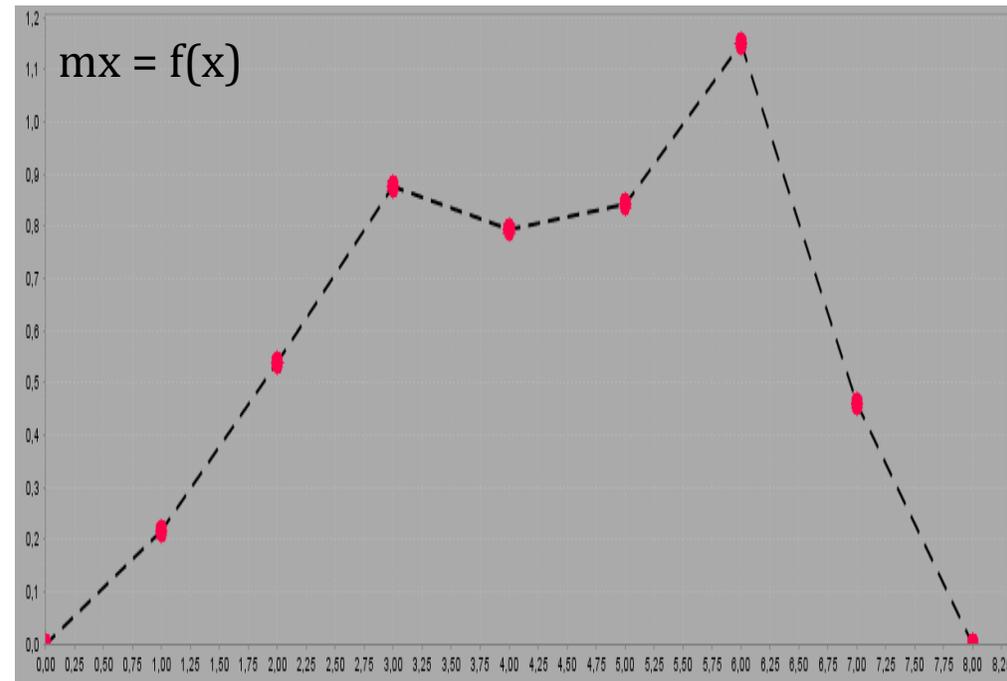
3.3 Simulation utilisant un modèle structuré en classe d'âge

Calcul des probabilités l_x

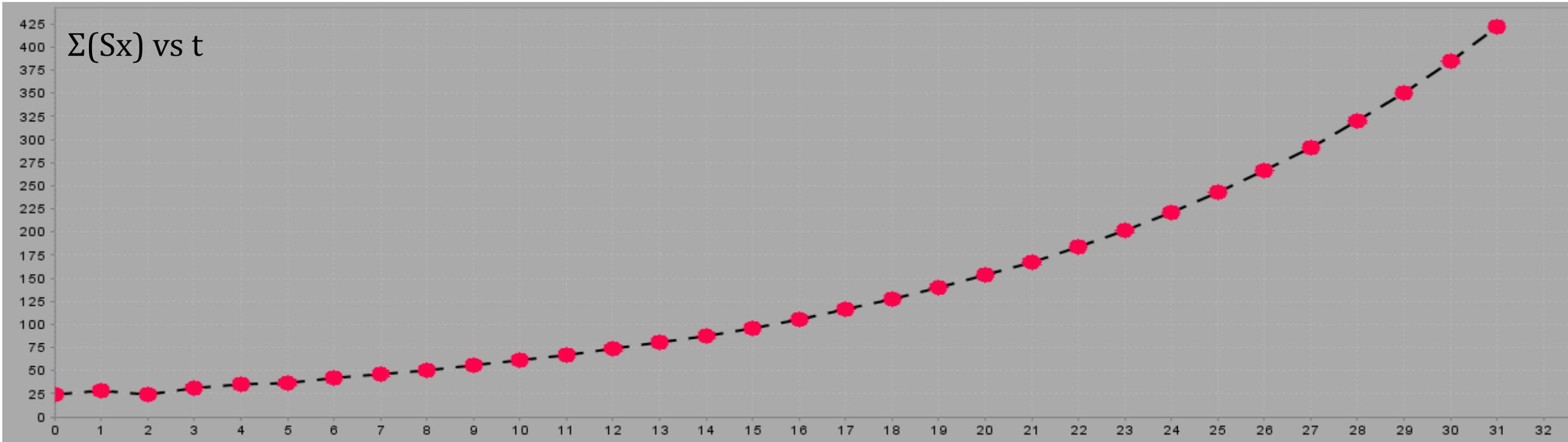
	N	N+1	l_x
0	30%	26%	
1	18%	29%	0,96
2	20%	14%	0,48
3	12%	13%	0,43
4	5%	9%	0,29
5	7%	4%	0,14
6	4%	3%	0,10
7	3%	1%	0,05
8	1%	0%	0,00

Pour chaque classe d'âge $l_x = (\text{effectif de la classe } x \text{ l'année } N+1) / (\text{effectif de la classe } 0 \text{ l'année } N)$

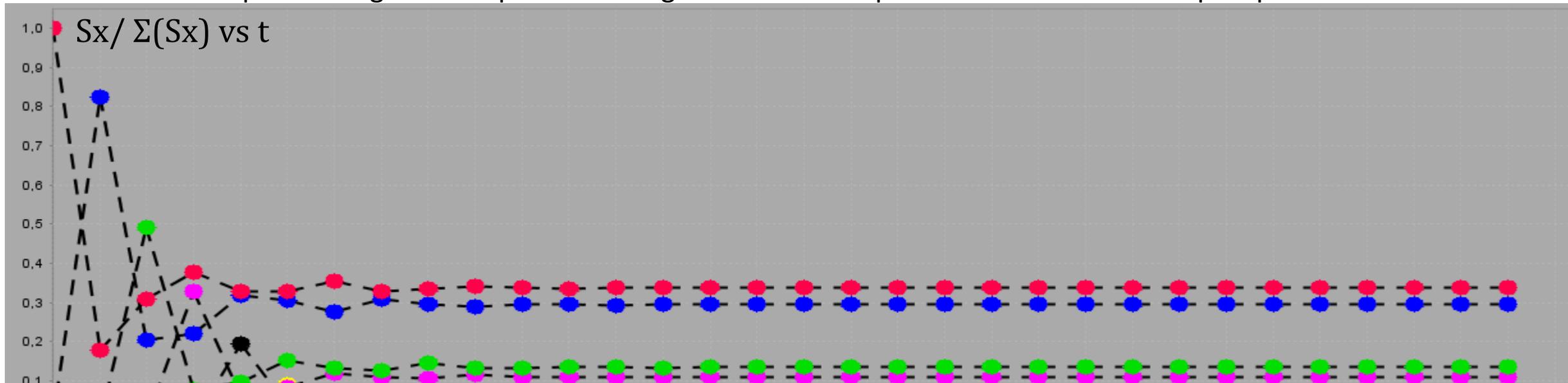
Classe d'âge	l_x	m_x
0	1	0
1	0,96	0,216
2	0,48	0,537
3	0,43	0,874
4	0,29	0,795
5	0,14	0,843
6	0,10	1,150
7	0,05	0,460
8	0,00	0



L'effectif total augmente de façon exponentielle...

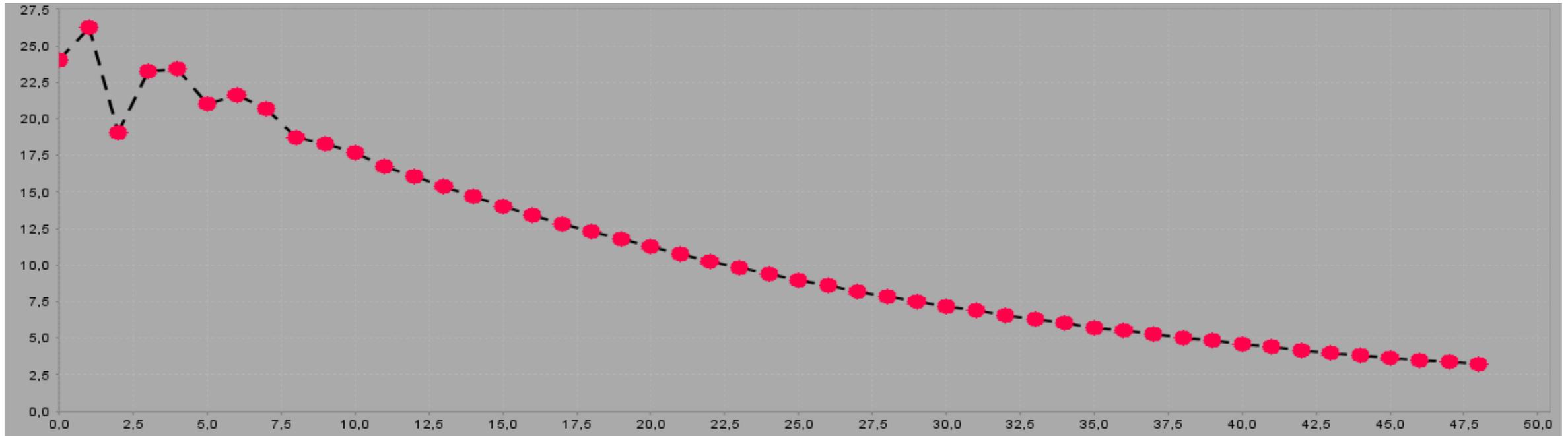


mais le pourcentage de chaque classe d'âge tend vers la répartition de l'échantillon qui a permis de l'établir.



c) Nouvelles valeurs de m_x
obtenues en multipliant par $2/3$
les valeurs initiales de $m(x)$

0	0,00
1	0,14
2	0,35
3	0,58
4	0,52
5	0,56
6	0,70
7	0,30

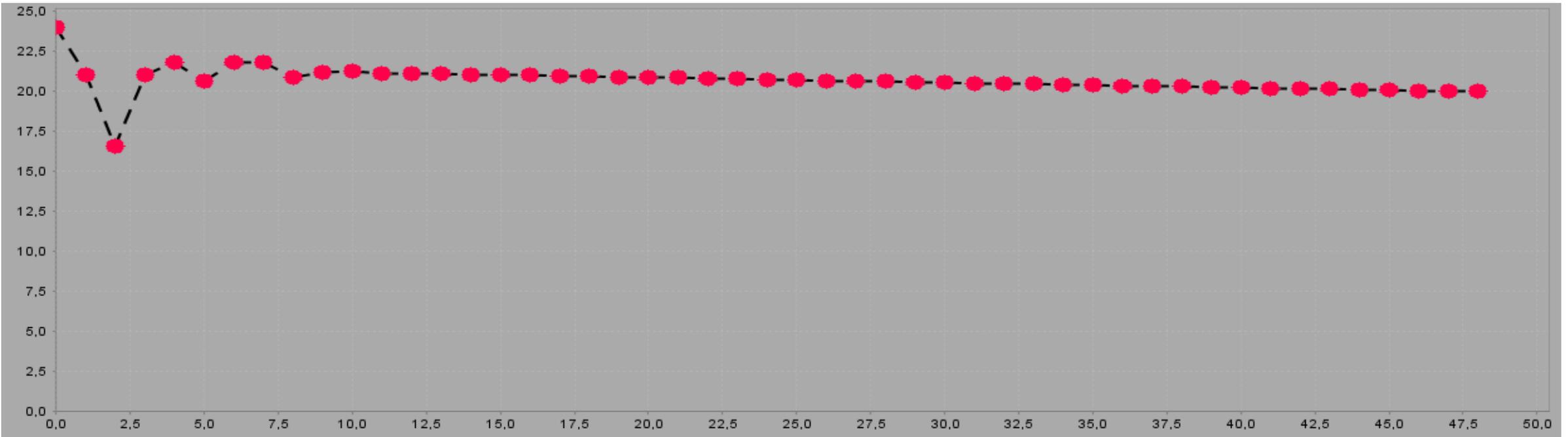


La population s'effondre alors

Augmenter la pression de chasse, revient à diminuer les valeurs de lx , ce qui peut permettre de stabiliser l'effectif si le prélèvement est raisonné.

Par exemple en diminuant d'un quart lx , sur l'ensemble des classes d'âge on obtient la simulation suivante.

0	lx
1	0,72
2	0,36
3	0,32
4	0,22
5	0,11
6	0,07
7	0,04



Sur les limites de la méthode:

- Sur la détermination des paramètres d'après les résultats des captures par les chasseurs :
il est probable que ce sous-échantillon n'est pas représentatif de la population ; sont capturés les animaux les plus fragiles ou ceux particulièrement prisés des chasseurs (trophées). On ne peut pas non plus se baser sur une seule année de capture
- Sur le modèle : la fertilité ne dépend pas seulement du nombre d'embryons par femelle ; on ne tient pas compte de la structure en fonction du sexe ; or les valeurs de l_x ne sont certainement pas les mêmes pour les mâles et les femelles.
- Rien ne garantit qu'il n'y a pas eu des naissances après la chasse.

Diversité structurale et **convergence fonctionnelle** des appareils respiratoires chez les Métazoaires.

L'**adaptation** des Métazoaires aux contraintes de leur milieu de vie repose sur des modalités spécifiques d'échanges et de transport gazeux. Vous illustrerez et vous discuterez la diversité et la convergence de ces solutions au niveau anatomique, physiologique et biochimique. On ne traitera pas la respiration cellulaire.

- Repérer les mots importants du sujet et en donner une définition
« Adaptation », au sens évolutif : innovation génétique résultant de mutations qui est maintenue dans une population par les pressions de sélection ; permet aux porteurs de vivre mieux dans leur environnement que dans un autre, et mieux que ceux qui n'en sont pas porteurs.

« Convergences fonctionnelles » : caractéristiques fonctionnelles communes à des groupes phylogénétiquement éloignés ; résultent des mêmes pressions de sélection.

- Formuler une problématique traitant du sujet, tout le sujet, rien que le sujet

Le constat de la diversité des appareils respiratoires associé à celui de certaines ressemblances (branchies des animaux aquatiques) conduit à l'idée qu'au cours de l'évolution des solutions proches ont pu être sélectionnées : en quoi ces convergences fonctionnelles (ressemblances entre structures réalisant une même fonction et non héritées d'un ancêtre commun) contribuent-elles à l'adaptation de l'organisme à son milieu, en lui permettant de répondre aux contraintes de l'environnement et d'en exploiter les atouts ?

Fil logique : discuter des **convergences** en suivant le trajet de O₂, de l'extérieur aux cellules : dans l'organisation des échangeurs ; dans les modalités de la mise en circulation du fluide externe ; dans les modes de transport des gaz dans l'organisme.

Rapport du jury concours A 2021

« Les concepts et notions scientifiques traités par le candidat dans le développement doivent être en accord avec le sujet et avec la problématique annoncée en introduction. L'épreuve étant une synthèse, il est attendu que tous les grands thèmes soient abordés et que le candidat les argumente de manière à répondre à la problématique. Comme cela a déjà été évoqué précédemment dans le rapport, il est fondamental de réussir à déterminer quelles sont les parties pertinentes à développer ou non pour répondre à la problématique du sujet. Ce tri nécessite une hiérarchisation des notions, ainsi qu'une capacité à sélectionner au sein d'un chapitre, les seuls éléments pertinents dans le cadre du sujet posé.

- **Plan apparent**, avec titres clairs et soignés (ni trop courts, ni trop longs). Le candidat doit trouver un équilibre entre un titre non informatif et un titre trop long qui, bien qu'informatif, n'est pas adapté à une présentation synthétique des paragraphes. Bilans à la fin de chaque partie et transition vers ce qui suit.
- Paragraphes argumentés élaborés autour d'une idée clé. Un paragraphe correctement construit comporte une description précise de la notion abordée qui permet de la rattacher à la problématique. »

1. Convergences fonctionnelles dans l'organisation des échangeurs

1.1 Optimisation des paramètres de diffusion

- Des structures minces et ramifiées

Ex : poumon de Mammifère et branchie de Téléostéens

- Relation affine entre la surface de l'échangeur et la masse corporelle
- Identification des contraintes à l'origine de ces convergences : lien avec la loi de Fick

1.2 Une disposition de l'échangeur liée aux caractéristiques physico-chimiques du milieu

- Des surfaces externalisées en milieu aquatique, porteur (forte densité ; non déshydratant sauf milieu marin) ; protection mécanique dans une cavité superficielle ; limitation du coût énergétique de la mise en mouvement d'un fluide visqueux.

Ex : diverses surfaces branchiales

- Des surfaces internalisées en milieu aérien, peu porteur (faible densité ; déshydratant) ; protection mécanique et soutien dans une cavité du corps ; limitation du coût énergétique car le fluide mis en mouvement est peu visqueux.

Ex : disposition trachées / poumons

- Identification des contraintes à l'origine de ces convergences : caractéristiques des milieux

2. Convergences fonctionnelles dans la ventilation du fluide externe

2.1 Une ventilation unidirectionnelle en milieu aquatique

Ex : ventilation branchiale de l'écrevisse et d'un téléostéen ; modalités de la canalisation des flux

- Limitation du coût énergétique.
- Meilleur renouvellement du fluide externe au voisinage de la surface d'échanges => meilleure extraction de O₂ qui compense sa faible solubilité et sa faible diffusibilité dans l'eau.
- Diversité des moteurs (cils pour les animaux fixés ; muscles pour les autres).

2.2 Une ventilation bidirectionnelle en milieu aérien

Ex : ventilation pulmonaire des mammifères et trajet de l'air dans les trachées

- Limitation du coût énergétique par la faible viscosité de l'air ; par des revêtements des cavités de l'appareil respiratoire (cuticule ; cartilage ; surfactant)
- Renouvellement partiel du fluide externe au voisinage de la surface d'échanges => compensé par la forte teneur de l'air en O₂ et sa diffusibilité dans l'air.
- Limitation des pertes hydriques : par le renouvellement partiel du fluide externe au voisinage de la surface d'échanges ; par la possibilité de récupérer une partie de l'eau lors du trajet de l'air dans les voies aérophores.
- Identification des contraintes à l'origine de ces convergences : caractéristiques des milieux ; diversité liée aux plans d'organisation.

2.3 Convergence des stimuli efficaces pour déclencher les contrôles dans un milieu donné

- PO₂ en milieu aquatique.
- PCO₂ en milieu aérien.

3. Convergences fonctionnelles dans le transport des gaz dans l'organisme

3.1 Des surfaces respiratoires vascularisées

Exception : l'appareil trachéen des insectes

- Grande vascularisation des surfaces d'échange.
- Mise en mouvement du sang par un cœur. Mais grande diversité des appareils circulatoires.

3.2 Des pigments oxyphoriques

Utilisation de l'hémoglobine comme transporteur de gaz chez les Vertébrés (homologie) et quelques non Vertébrés (arénicole).

Conclusion

Rapport du jury concours A 2021

« La conclusion a pour objectif de rappeler de manière concise en quoi le développement argumenté a permis de répondre à la problématique. Il est attendu en conclusion un rappel synthétique des différents points clés, articulés de manière cohérente, en lien avec le sujet. Le bilan doit être également complété par une ouverture intéressante, toujours en lien avec le sujet. »