

CHAPITRE III : LA COMPETITION

Définition : Il y a compétition quand plusieurs organismes de même espèce ou d'espèces différentes utilisent des ressources communes (d'ordre alimentaire ou d'ordre spatial). Quand en les recherchant, les organismes en concurrence se nuisent.

- Lorsqu'il n'y a pas une action directe entre les individus ou les populations en concurrence on parle de **compétition par exploitation** (l'exploitation des ressources communes par l'un des concurrents diminue leur disponibilité pour l'autre).
- **compétition par interférence** qui implique une interaction directe des concurrents, l'un interdisant à l'autre l'accès à la ressource recherchée où nuisant à son développement.

I. COMPETITION INTRASPECIFIQUE

1- Généralité:

La compétition intraspécifique se manifeste entre les individus d'une même espèce lorsque les ressources exploitées (nourriture, abris, site de nidification...) sont en quantité limitée, ce qui est souvent le cas, où lorsque ces ressources ne sont pas en quantité limitée mais que les organismes en concurrence se nuisent.

Dans un écosystème, lorsque deux individus ou deux populations exploitent une même ressource, apparaissent des phénomènes de compétition, lorsque la ressource est disponible en quantité limitée, son exploitation par l'un des antagonistes réduit sa disponibilité pour l'autre et affecte alors sa fécondité et/ ou sa survie.

2- Cause de la compétition intraspécifique (Comment la compétition intraspécifique apparaît-elle?):

L'existence de compétition entre les individus pour l'accès à une ressource dépend essentiellement de la **distribution spatio-temporelle de cette ressource**.

Plus la ressource est concentrée dans l'espace (**distribution agrégative**) et disponible ponctuellement dans le temps (**distribution événementielle**) plus la compétition sera intense.

Exemple:

- Si l'on considère, la situation où des morceaux de pain sont distribués à des pigeons, on constate que la compétition est d'autant plus élevée que les morceaux sont jetés au même endroit et qu'ils sont distribués les uns après les autres.
- En effet, dans le premier cas, l'ensemble des pigeons va devoir se regrouper sur la même zone alimentaire est dans le second cas, les individus sont en compétition pour chaque morceau de pain puisqu'il n'y a jamais plus d'un morceau disponible à un moment donné, et qu'un seul individu pourra obtenir.
- Si en revanche, tous les morceaux disponibles sont jetés simultanément, la compétition est considérablement réduite puisque la probabilité que chaque individu obtienne un morceau de pain est accrue.
- **Ainsi l'agrégation spatiale des ressources augmente l'intensité de la compétition alors que l'agrégation temporelle la réduit.**

Par ailleurs, en conditions naturelles, les différents items d'une même ressource sont rarement équivalents.

Exemple: Les morceaux de pain jetés aux pigeons sont souvent de taille variable et par conséquent, de profitabilité variable. La théorie du régime alimentaire optimale << **pour maximiser leur gain net d'énergie, les prédateurs devraient, dans certaines situations, se concentrer uniquement sur les proies les plus profitables et, dans d'autres situation êtres au contraire, moins sélectifs et accepter différentes type de proies**>>. Lorsque tous les compétiteurs se concentrent sur la même petite fraction du spectre de ressource, par exemple les proies de taille les plus profitables, la compétition est évidemment plus forte.

De plus les compétiteurs sont, eux aussi rarement équivalents ou pourrait s'attendre à ce que les individus d'une même espèce utilisent les même ressources et réagissent de la même façon aux mêmes conditions. Pourtant, ils présentent des différences au niveau de leurs capacités de compétition par exemple certains individus de pigeon sont plus rapides que d'autre.

Ce manque d'équivalence entre les individus fait que la compétition n'a pas les mêmes conséquences sur chacun d'entre eux et qu'ils contribueront différemment à la génération suivante.

3- Les différentes formes de compétition intraspécifique:

3-1- selon les mécanismes impliqués dans la compétition

3-1-1 la compétition par exploitation : Correspond au simple fait que la consommation d'une ressource par un individu réduit sa disponibilité pour les autres individus. Ce type de compétition n'implique aucune interaction directe entre les individus.

3-1-2- la compétition par interférence : Est un processus où les individus interagissent directement les uns avec les autres (combats.....).

3-2- selon le mode d'utilisation de ressources

3-2-1- compétition à gain variable: Dans ce type de compétition tous les compétiteurs obtiennent une part de la ressource, et cette part peut être suffisante ou non pour leur survie ou leur reproduction

3-2-2- compétition tout ou rien : Un nombre limité d'individus obtient une part suffisante de la ressource alors que le plus grand nombre n'y a pas accès et ne contribuera donc pas à la génération suivante. Ce type de compétition implique généralement des interactions directes entre les concurrents, donc le nombre de gagnants est constant, la taille des populations tend à être stable.

4- Conséquence de la compétition intraspécifique

- **Modification du choix des proies:** la compétition intraspécifique peut modifier la composition du régime alimentaire des individus

La théorie de l'approvisionnement optimal prédit que << **les prédateurs doivent sélectionner leurs proies de manière à maximiser leur taux net d'acquisition d'énergie. Ainsi, les prédateurs ne devraient jamais ignorer les proies les plus profitable et ne devraient accepter les proies les moins profitable que si leur consommation augmente le taux net d'acquisition d'énergie**>> (ce qui est notamment le cas lorsque la disponibilité en proie de meilleurs profitabilité est réduit).

Toutefois, la présence de compétiteurs sur le site d'alimentation peut modifier cette sélection des proies.

En présence de concurrents, la stratégie optimale des prédateurs consiste à rejeter les proies les moins profitables dans un premier temps, et à les accepter par la suite. En d'autre terme, les prédateurs devraient d'abord se comporter en spécialistes puis devraient devenir généralistes au cours de l'exploitation de la zone d'alimentation (**apparition du phénomène des proies secondaire (effet de switching)**).

- **Modification de la sensibilité au risque des individus:** La compétition intraspécifique pourrait modifier la sensibilité au risque des individus. Il est en général, prédit que, pour un même taux moyen de gain d'énergie, les individus qui ont des réserves énergétiques suffisants pour leur survie (**individus assouvis**) en privilégiant les sites où les gains énergétique sont prévisibles, même s'ils sont modérés, alors que les individus qui est des réserves énergétiques insuffisants pour leur survie (**individus affamés**) devraient être plus disposés à prendre des risque.

- **Modification de la répartition des individus:** Pour maximiser leur taux de consommation d'une ressource, les individus ont intérêt à ce concentrer dans les zones les plus riches en cette ressource, cependant, plus ils sont nombreux à exploiter une même zone, plus la ressource y est rapidement consommé de ce fait le taux d'acquisition de ressource par individus diminue avec la densité de consommation (effet de la compétition par exploitation).

- **Modification du comportement territorial:** Les individus ne sont pas entièrement libres de ce déplacé d'un site d'alimentation à un autre. Chez certaines espèces des comportements territoriaux ou de dominance conduisent à l'exclusion d'individus de certaines zones.

- **Effet sur les populations animales**

L'augmentation de la densité va provoquer une intensification de la compétition intraspécifique qui se traduira en particulier par un accroissement de la mortalité et une diminution de la natalité.

Exemple: influence de la compétition intraspécifique sur la fécondité de la souris domestique

	Densité de la population			
	faible	moyenne	forte	Très forte
Nombre d'individus par m2	34	118	350	1600
Nombre moyen des femelles gestante (%)	58,3	49,4	51	43,4
Nombre moyenne de jeunes par portée	6,2	5,7	5,6	5,1

Interprétation de cet effet de masse observée:

- Influence socio-psychologique négative exercés par la forte densité.
- Il est résulte des perturbations neuroendocrine qui provoquent une diminution de l'activité des gonades.

II. Compétition interspécifique

1- Définitions:

Def 1: La compétition interspécifique est définie comme une réduction de la fécondité individuelle, de la survie, ou de la croissance résultant de l'exploitation commune des ressources ou de l'interférence avec les individus d'une autre espèce.

Def 2: Les populations naturelles d'une espèce donnée partagent habituellement leur environnement dans le temps et l'espace avec d'autres espèces. La nourriture et l'espace sont des ressources communes et essentielles pour lesquelles les animaux rivalisent. Si ces espèces dépendent de mêmes ressources présentes en quantité limitée, elles peuvent être en compétition.

Def 3 : La compétition interspécifique peut être définie comme étant la recherche active, par les membres de deux ou plusieurs espèces, d'une même ressource du milieu (nourriture, abri, lieu de ponte, etc...). Dans la compétition chaque espèce agit défavorablement sur l'autre.

2- Différent type de la compétition interspécifique :

- A- Par exploitation:** Correspond au simple fait que la consommation d'une ressource par une espèce réduit sa disponibilité pour les autres espèces (**interaction indirecte**).
- B- Par interférence:** Est un processus où les espèces interagissent directement les une avec les autres (combats) (**interaction directe**).

3- Mécanisme de la compétition interspécifique :

La plupart des études sur la compétition sont descriptives et concernent rarement plus de deux espèces (l'augmentation de la densité d'une espèce est accompagnée par la diminution de la densité d'une deuxième espèce).

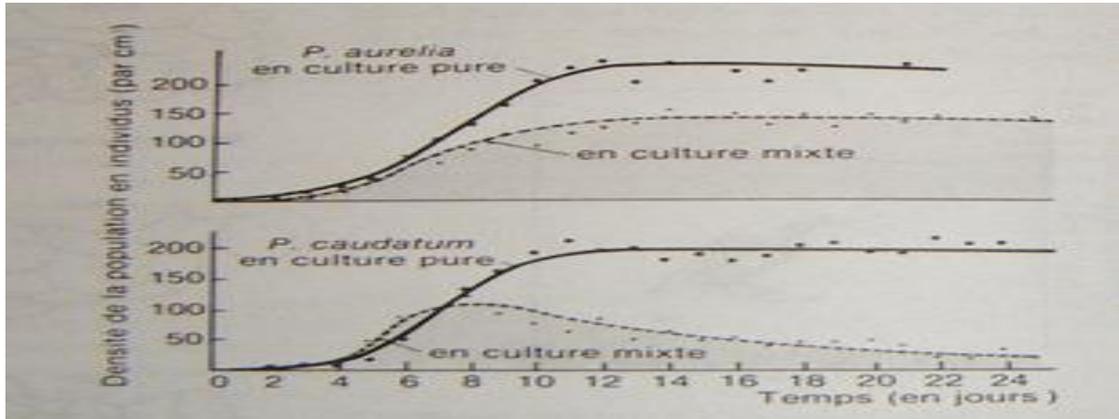
Un grand nombre d'expériences ont donc mesuré l'importance de la compétition par la modification des abondances.

- Certaines études ont souligné les liens entre traits d'histoire de vie et aptitude à la compétition.
- Une dichotomie classique (division) a été introduite par Mac Arthur et Wilson (1967) entre les espèces nommées (**r et K**). Selon leurs travaux, les espèces de **type r** montrent une série de traits favorisant **un accroissement rapide des populations et la colonisation de nouveaux habitats**, alors que les espèces de **type K** sont mieux adaptées à la compétition dans les habitats saturés.
- Certaines espèces tendent à avoir une **maturation rapide, une petite taille, un taux d'accroissement naturel élevé, une faible résistance aux compétiteurs et une dispersion efficace**.
- Alors que d'autres présentent une **durée de vie élevée, une fécondité faible, un grand taille et une mobilité limitée**.
- Les mauvais **compétiteurs doivent être de bons colonisateurs** car leur maintien est possible uniquement si ils arrivent les premiers dans les sites vides.

4- Principe d'exclusion compétitive: Deux espèces présentant des modes d'utilisation des ressources identiques ne peuvent continuer à coexister dans un environnement stable, la plus apte éliminant l'autre.

Exemple 1: Expérience de Gause sur *Paramecium caudatum* et *Paramecium aurelia*.

Cet auteur a élevé dans des cultures in vitro deux espèces de protozoaire ciliés (*Paramecium caudatum* et *Paramecium aurelia*). Il observé qu'en culture mixte, la compétition pour la nourriture conduisait toujours à l'élimination de la seconde espèce par la première espèce.



Exemple 2 :

L'étude de l'évolution des populations d'espèces introduite donne aussi l'excellente illustration du principe d'exclusion réciproque. En Californie méridionale des substitutions d'une espèce d'insectes parasites par une autre qui lui est très voisine ont mis en évidence.

- Dans les régions du littoral Californien existait en 1948 un hyménoptère Chalcidien, *Aphytis chrysomphali* qui se développait en endoparasite dans des cochenilles nuisibles aux cultures de citrus divers (orangers, citronniers, etc...). L'introduction d'une espèce voisine, *Aphytis lingnanensis*, s'est accompagnée de l'élimination quasi complète des populations d'*Aphytis chrysomphali* en une décennie.
- Les expériences effectuées en laboratoire ont confirmé l'avantage d'*Aphytis lingnanensis* dans la compétition interspécifique, cette dernière espèce ayant un taux intrinsèque d'accroissement naturel supérieurs à celui d'*Aphytis chrysomphali*.

5- Model mathématique de la compétition interspécifique :

Proposé par Lotka et volterra, ce dernier peut se déduire de la dérivée de l'équation logistique

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right) \dots\dots\dots(1)$$

- Soient N1 et N2 les effectifs de deux espèces 1 et 2 qui sont en compétition pour une même ressource.
- Soient r1 et r2 leur taux d'accroissement naturel.
- K1 et K2 les capacités limitent du milieu.
- α1 et α2 les coefficients de compétition expriment l'action d'une espèce sur l'autre.

Alors on trouve :

$$\bullet \quad dN_1/dt = r_1 N_1 * (K_1 - N_1 - \alpha_1 N_2) / K_1 \dots\dots\dots(2)$$

$$\bullet \quad dN_2/dt = r_2 N_2 * (K_2 - N_2 - \alpha_2 N_1) / K_2 \dots\dots\dots(3)$$

Les coefficients de compétition interspécifique α_1 et α_2 permettant de convertir l'effectif de la population compétitrice en unité de même valeur que les individus de l'espèce concurrencée- compte tenu des différences de taille entre les espèces, du degré d'exploitation des ressources et de l'intensité des effet d'interférence.

- Ainsi, l'effet dépresseur qui exerce chaque individu sur la croissance de sa propre population est mesuré par $1/k$, tandis que celui qu'il exerce sur la croissance de l'autre population est mesuré par le rapport α/K .
- Le coefficient de compétition α_1 mesure l'effet de compétition de l'espèce 2 sur l'espèce 1 et réciproquement pour le coefficient de compétition α_2 .
 - α_1/k_1 (espèce 1).
 - α_2/k_2 (espèce 2).

Si le coefficient $\alpha_1 < 1$ cela signifie que la compétition intraspécifique est plus forte que la compétition interspécifique et inversement si $\alpha_1 > 1$.

Le système constitué par les populations de deux espèces sera en équilibre lorsque leur croissance sera nulle soit lorsque $dN/dt = 0$

- $K_1 - N_1 - \alpha_1 N_2 = 0$ (4).
- $K_2 - N_2 - \alpha_2 N_1 = 0$ (5),

On a affaire à un système d'équations linéaires dont la représentation graphique correspond à deux isoclines, des droites dites d'équilibres, représentant le lieu géométrique des points pour lesquels les effectifs des populations respectives des espèces 1 et 2 ne varient pas dans le temps.

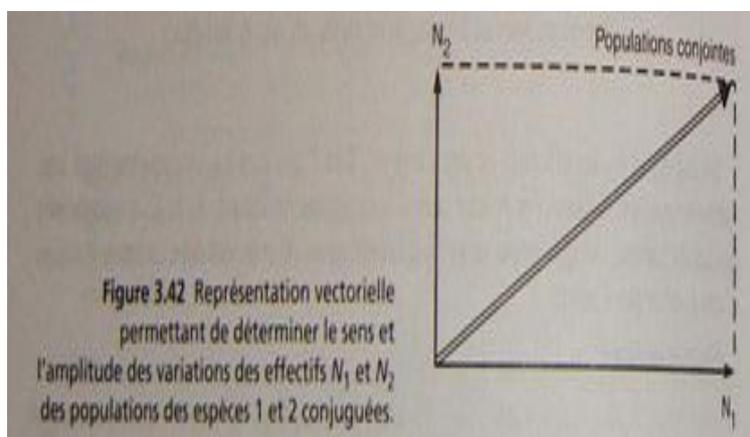
Pour l'espèce 1=

- Si $N_1=0$, on trouve $N_2 = K_1 / \alpha_1$.
- $N_1 = K_1$, on trouve $N_2 = 0$.

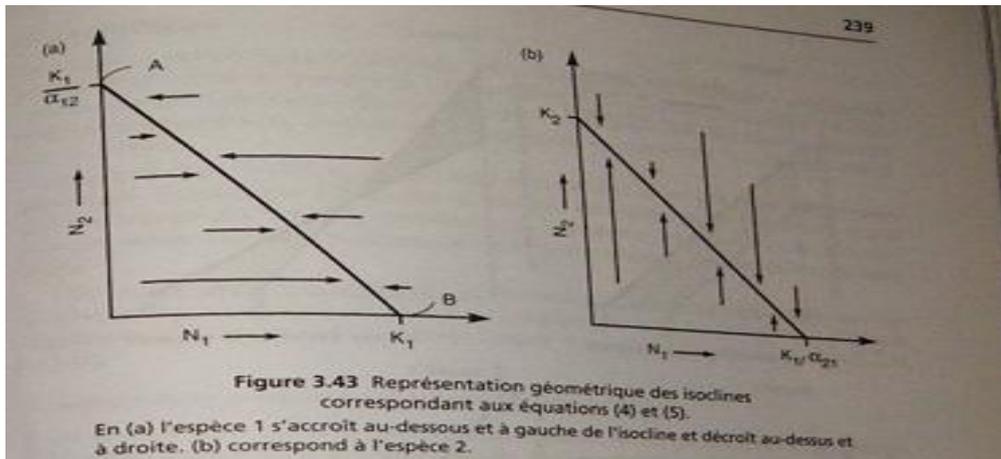
De même pour l'espèce 2:

- Si $N_2 = 0$, on trouve $N_1 = K_2 / \alpha_2$.
- $N_2 = K_2$, on trouve $N_1 = 0$.

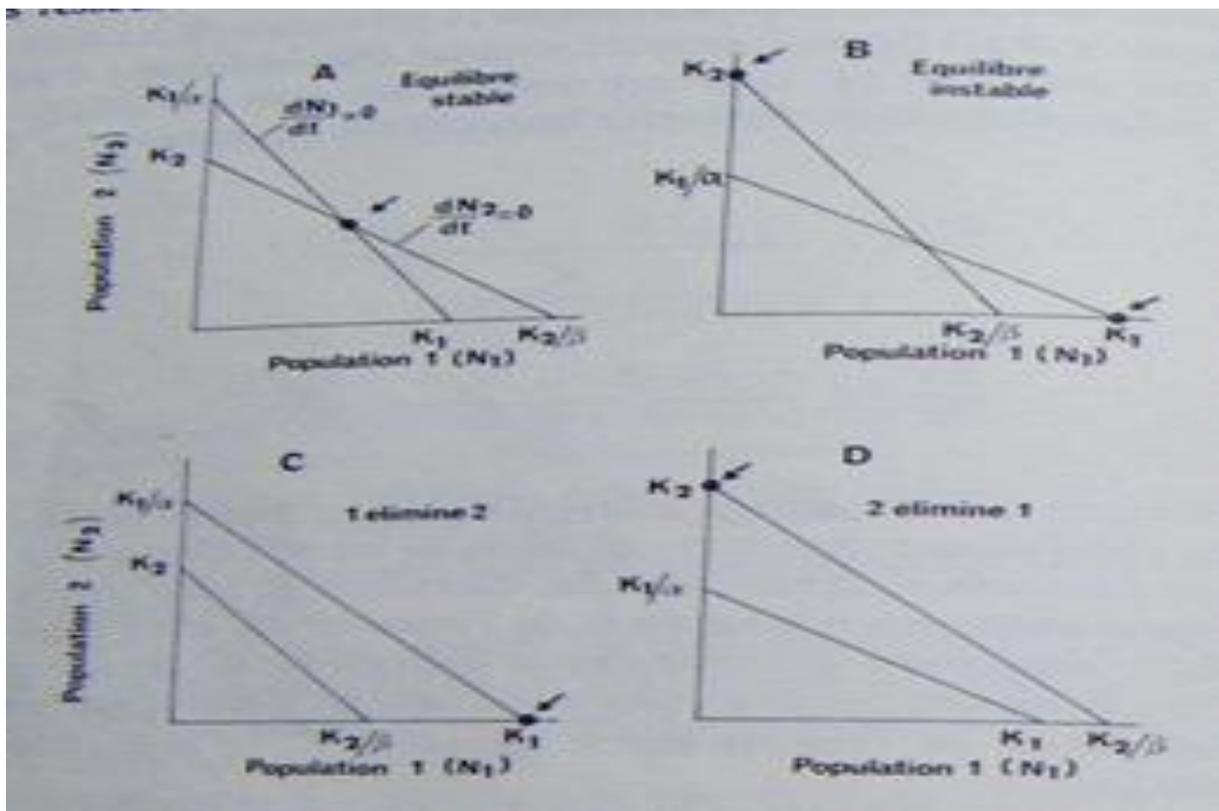
Dans un cas comme dans l'autre, la population augmente pour les valeurs situées au dessous de l'isocline et décroît au dessus. Les variations seront représentés par un vecteur dont la direction indique le sens de la variation et la module son intensité.



La combinaison des vecteurs représentant les populations N_1 et N_2 permet de déterminer le sens de la variation des deux populations réunies.



En appliquant cette méthode d'évaluation vectorielle des variations d'effectifs, la représentation graphique de ce système d'équations permet de dégager quatre modèles



Cas 1: Les deux droites ne se croisent pas.

<p>Modèle 1:</p> <p>si $k_1 > k_2 / \alpha_2$ et $k_2 < K_1 / \alpha_1$.</p>	<p>Pour l'espèce 1, l'action exercée sur elle par l'espèce 2 est plus importante que la compétition intraspécifique et qu'à l'opposé, l'effet de compétition qu'elle exerce sur l'espèce 2 est supérieur à l'effet d'autolimitation de l'espèce 2. En d'autres termes l'espèce 1 est un compétiteur interspécifique dominant, l'espèce 2 est à l'opposé un faible compétiteur. La population de l'espèce 1 éliminera celle de l'espèce 2. Le point d'équilibre étant atteint pour la valeur k_1</p>	
<p>Modèle 2:</p> <p>si $k_1 < k_2 / \alpha_2$ et $k_2 > K_1 / \alpha_1$.</p>	<p>La situation est exactement l'inverse du cas précédent: la population de l'espèce 2 élimine celle de l'espèce 1. Le point d'équilibre étant atteint pour la valeur K_2.</p>	

Cas 2: Les deux droites se croisent

<p>Modèle 3</p> <p>$k_1 > k_2 / \alpha_2$ et $k_2 > k_1 / \alpha_1$</p> <p>• ($k_2 < k_1 \alpha_2$ et $k_1 < k_2 \alpha_1$).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • les effets de compétiteur interspécifiques sont plus importants que la compétition intraspécifique. • Les deux espèces sont de forts compétiteurs. • Dans ces conditions les points d'intersection (S) correspond à un état instable, l'une ou l'autre espèce éliminera l'autre de sorte que l'on aura deux points d'équilibre stable: • L'effectif final sera $N_1 = K_1$ et $N_2 = 0$ où $N_2 = K_2$ et $N_1 = 0$, selon les densités relatives initiales des espèces en compétition. 	
<p>Modèle 4:</p> <p>si $k_1 < k_2 / \alpha_2$ et $k_2 < k_1 / \alpha_1$</p> <p>($k_2 < k_1 \alpha_2$ et $k_1 < k_2 \alpha_1$)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les facteurs de compétition intraspécifique de chaque espèce l'emportent sur les facteurs de limitation exercée par la compétition entre les deux espèces. • Dans ce cas là le point d'intersection (E) est un point de convergence vers lequel le système évoluera pour atteindre un état d'équilibre stable marqué par une proportion déterminée de deux espèces qui vont donc coexister. 	

- La dernière condition (modèle 4) peut se réaliser dans la nature si les deux espèces n'ont pas exactement la même dépendance dans les ressources qu'elles exploitent de sorte que la compétition interspécifique sera plus faible que la compétition intraspécifique.

Les conditions de l'application de model de Lotka et Volterra dans la compétition:

- Toutes les conditions qu'impose l'utilisation des équations de Lotka et Volterra sont:
- constance des taux intrinsèques d'accroissement et des capacités biotiques.
- Absence de délais de réaction.
- Identité des individus composant chaque population et donc identité de leurs coefficients de compétition.

