

I.2.2- L'eau et ses paramètres: limites, optimums.

Par souci de clarté, nous envisagerons les différents paramètres successivement et individuellement, en essayant pour chacun d'entre eux de donner une valeur optimale et les limites des variations tolérées.

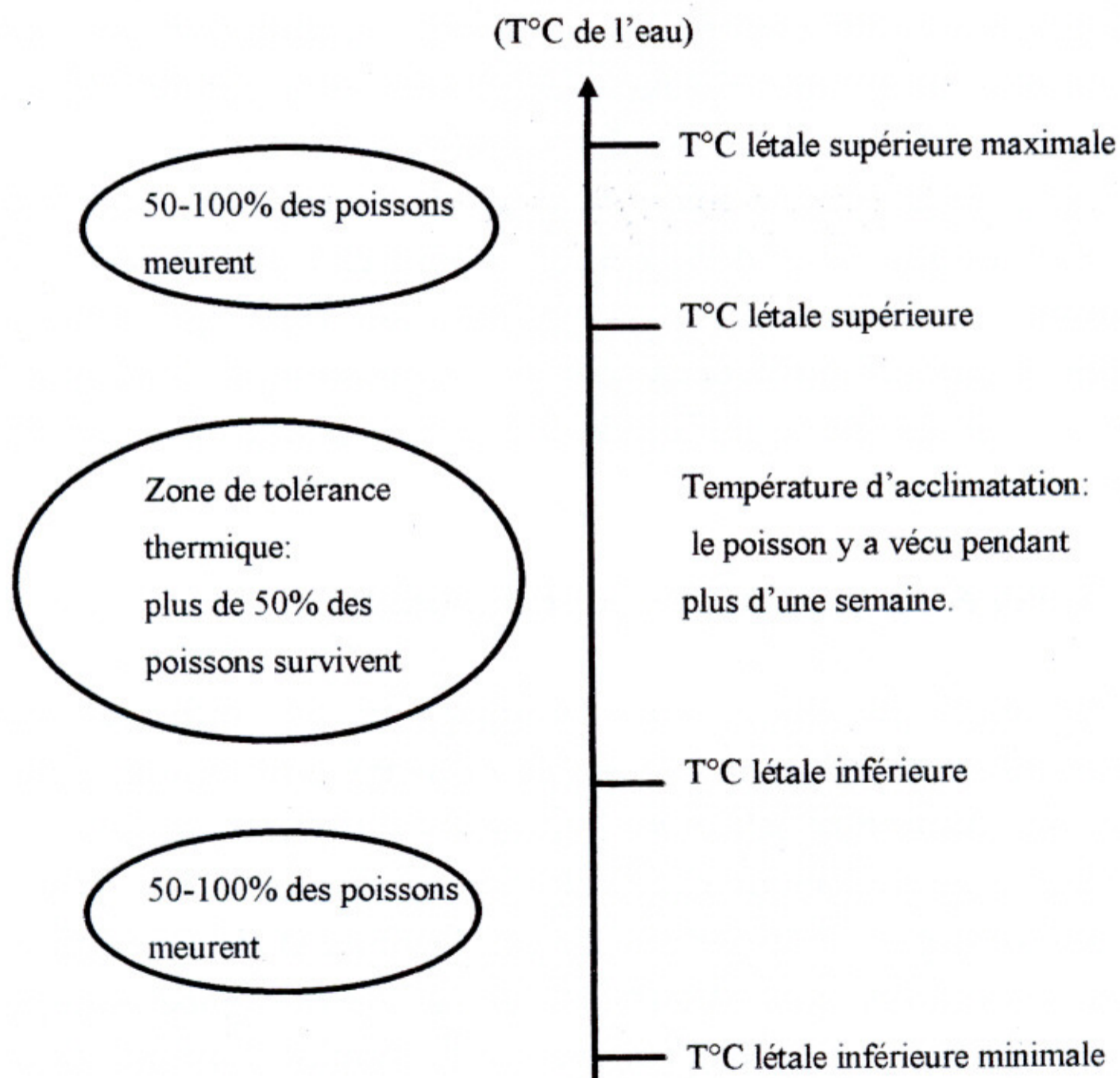
Mais nous souhaitons d'ores et déjà insister sur le fait qu'en réalité, il faille tenir compte de l'ensemble de ces facteurs et de l'ensemble de leurs valeurs respectives pour déterminer si un milieu donné sera réellement favorable ou non au développement de la Perche. Sachant alors que les différents paramètres peuvent interagir, on comprend la difficulté qu'on aura parfois à évaluer la qualité théorique du milieu.

I.2.2.1- La température.

C'est **réellement un paramètre important** du milieu pour la Perche (comme pour l'ensemble des poïkilothermes). On en donnera pour preuve qu'il s'agit d'un **facteur limitant par ses valeurs extrêmes mais aussi par les valeurs intermédiaires optimales**, nécessaires garantes d'une reproduction, d'une alimentation et d'une croissance elles aussi optimales.

I.2.2.1.1- Températures limites. Zone de tolérance thermique.

La zone de tolérance thermique est limitée par les températures létales (inférieure et supérieure) et correspond donc à un intervalle de températures pour le milieu dans lequel plus de 50% des poissons pourront survivre plus d'une semaine après avoir été acclimatés à une certaine température de l'eau (c'est à dire y avoir vécu pendant plus d'une semaine).



(d'après WILLEMSSEN, (120)).

Il n'existe que peu d'indications bibliographiques quant à la valeur de la température létale inférieure. HOKANSON, (63) indique la **capacité des**

perches à survivre à des températures de l'eau inférieures à 4°C, ce qui semble probable vue l'extension de l'espèce assez loin vers le Nord ou vers l'Est. On verra d'ailleurs ultérieurement que des températures relativement basses sont bénéfiques voire nécessaires à la maturation gonadique chez la Perche. Cependant, des conditions hivernales trop rudes réduisent énormément les chances de survie des poissons nés dans l'année, surtout si des conditions climatiques défavorables au cours de l'été les ont empêché d'accumuler suffisamment de réserves: (15), (101).

Au contraire, ce sont plusieurs auteurs [(63), (119), (120)] qui évoquent dans leurs écrits les **valeurs des températures létales supérieures** relevées naturellement ou expérimentalement.

Ces valeurs sont **élevées, variant entre 28°C et 33°C** selon la température d'acclimatation : plus cette dernière est importante et plus la Perche semble pouvoir tolérer des eaux particulièrement chaudes.

| Température d'acclimatation | Température létale supérieure | Source |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 12°C | 28,5°C | WILLEMSEN,(120) |
| 26°C | 30-33°C | |
| 15°C | 26°C | LABASTER & DOWNING in (108) |
| 25°C | 29,5°C | |

Il convient cependant de pondérer ces valeurs par deux remarques:

- Premièrement, les perches, si elles en ont la possibilité, éviteront de telles eaux "surchauffées" pour se réfugier dans des eaux plus fraîches (maximum 28°C).

- Deuxièmement, des valeurs trop régulièrement élevées de la température de l'eau peuvent compromettre la maturation des gonades donc la faculté de se reproduire pour *P. fluviatilis* en certains milieux (dont les eaux sont parfois loin d'atteindre des températures maximales aussi élevées) (108).

1.2.2.1.2- Températures optimales.

Si une perche peut vivre (ou survivre) dans l'intervalle de températures de l'eau précédemment décrit, il n'est pas certain qu'elle puisse correctement

s'y reproduire, s'y nourrir et y croître, car chacune de ces différentes "activités" requiert des températures ou des sens de variation de température bien spécifiques.

1.2.2.1.2.1- Température et reproduction (HOKANSON, (63)).

La reproduction chez la Perche s'organise selon un cycle annuel d'événements successifs qui nécessitent tous la bonne réalisation de l'étape précédente, et sont nécessaires à la réalisation convenable de la suivante.

La maturation des gonades (testicules ou ovaires) et la gamétogenèse débutent peu de temps après la libération des ovules et des spermatozoïdes dans l'eau (Avril-Mai). Assez lents au départ (période estivale de croissance corporelle du poisson, avec également chez la femelle, un début d'oogenèse active), ces processus ne s'accompagnent d'aucune croissance gonadique. **Ce n'est qu'à partir des mois de Septembre-Octobre, quand la température de l'eau commence à diminuer, qu'on observe réellement une augmentation de la taille des gonades** (et un ralentissement, voire un arrêt de la croissance corporelle). En Novembre-Décembre, les testicules ont atteint leur taille maximale tandis que chez la femelle, la croissance des oogonies se poursuivra quasiment jusqu'à la période de ponte. Le bon déroulement de celle-ci dépend de nombreux facteurs dont notamment la courbe des températures de l'eau au cours de l'année.

Ainsi, pour *P. flavescens*, la température de l'eau en hiver doit s'abaisser à au moins 10°C pour que la maturation des gonades soit à peu près correcte. Plus précisément, JONES & al in (63) ont **observé en laboratoire que 185 jours à 6°C maximum à partir de fin octobre étaient nécessaires à l'obtention de résultats optimums au moment de la ponte, ceux-ci étant nuls lorsque la température restait supérieure ou égale à 12°C**. Abaisser la durée de froid effectif (en diminuant le nombre de jours d'exposition au froid ou en augmentant la température de l'eau durant quelques temps) entraîne une diminution des résultats de ponte expliquée par l'insuffisance de maturité des gonades.

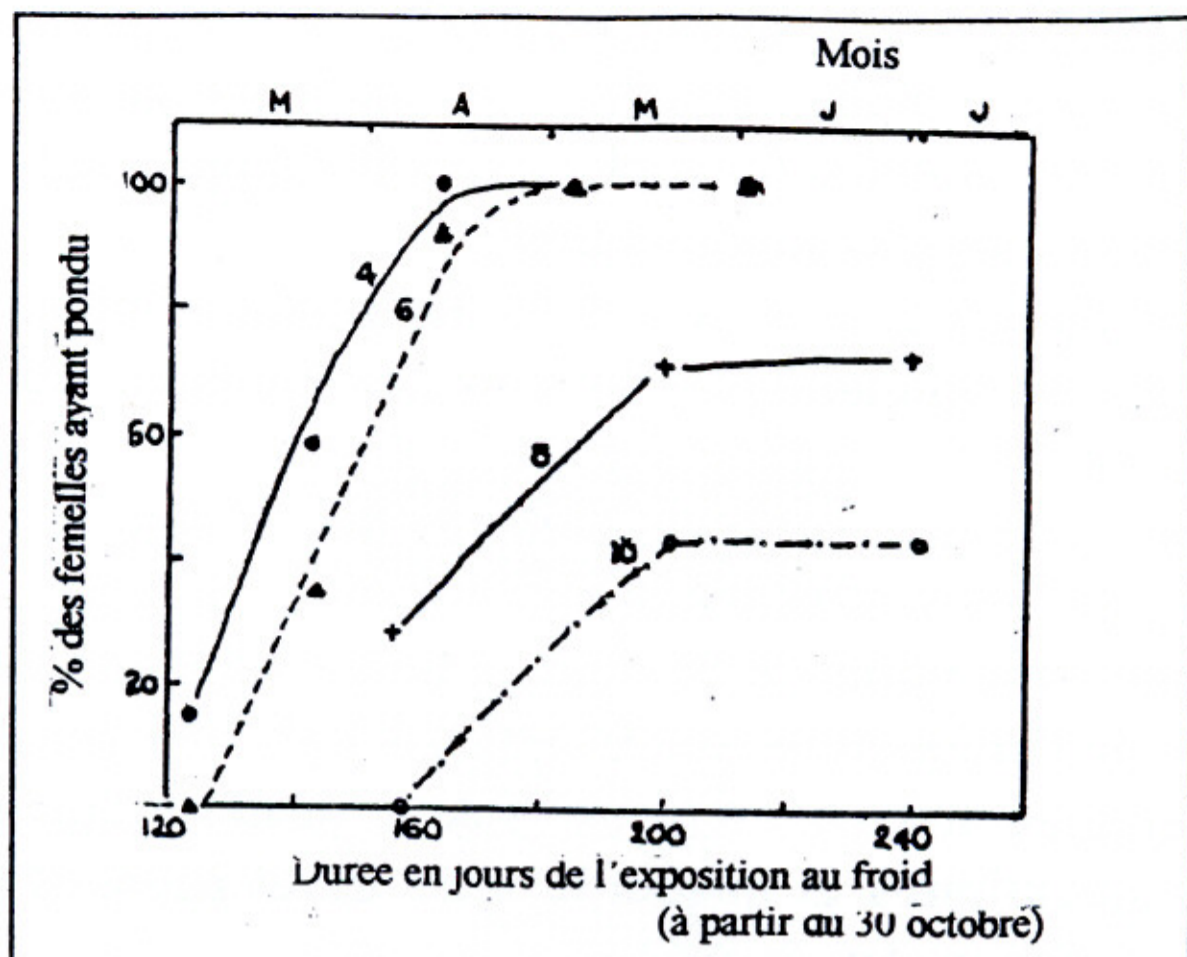


Fig. 6: Nombre de femelles de *P. flavescens* ayant pondu sous l'un des 4 régimes de température (4°C, 6°C, 8°C, 10°C) maintenus pendant une durée variable (123 à 242 j. après le 30 oct.) . Après la fin de cette période d'exposition au froid, la température a été régulièrement augmentée de 2°C / semaine jusqu'à 20°C maximum. JONES & al in (63).

Le frai, à proprement parler, se déroule quant à lui le plus souvent après une période d'augmentation de la température de l'eau, et ne dure, en un endroit donné, que quelques jours à un peu plus d'une semaine. Il est difficile d'indiquer plus précisément le moment du frai, car tout dépendra au point considéré des conditions climatiques générales et de leur incidence sur la température de l'eau : c'est ainsi que la ponte peut avoir lieu, selon les endroits, en Février, Mars, Avril, Mai, voire Juin. (Beaucoup plus tôt, dans l'hémisphère Nord, aux faibles qu'aux fortes latitudes). En Australie, ce sera entre Août et Octobre.

Ainsi, l'élévation de température semble être un facteur déclenchant de la ponte. La température de l'eau au moment même de cette ponte représente quant à elle l'un des facteurs essentiels de la survie des gamètes : DURANTEL, (35) donne 12-14°C pour température de l'eau la plus souvent relevée au moment de la ponte. Mais d'autres auteurs ont observé de leur côté, en un seul et même plan d'eau, des pontes entre 8,5°C et 13,5°C (31)... Un intervalle aussi large de température de l'eau au moment de la ponte semble accrédi- ter l'importance du rôle de l'élévation du paramètre température, plutôt que celui de la valeur même de

cette température dans le déclenchement du frai. Celui-ci ayant donc lieu à des températures assez variables, les oeufs seront confrontés à des conditions plus ou moins favorables à leur développement, et leurs chances de survie en seront plus ou moins fortes.

Selon JONES & al in (63), **80% des pontes survivent entre 6°C et 16°C, mais les températures les plus favorables se situeraient plutôt entre 8°C et 11°C.**

Après la ponte et la fécondation des ovules, le développement embryonnaire requiert lui aussi, pour bien se dérouler, des conditions particulières de température au cours du temps: selon plusieurs auteurs, **une élévation de température (à raison de 0,5 à 1°C par jour, en partant de la température de l'eau au moment de la ponte) garantit les meilleurs résultats quantitatifs et qualitatifs à ce développement embryonnaire** (durée, taux d'anomalies ou d'échec minimums).

De leurs côtés, HOESTLAND et DEVIENNE, (61) montrent que plus la température d'incubation est élevée, plus la durée de cette incubation sera réellement faible car le nombre de degrés-jours diminue :

Tableau II: Durée et nombre de degrés jours nécessaires à l'incubation d'oeufs de *P. fluviatilis* selon la température d'incubation in (61).

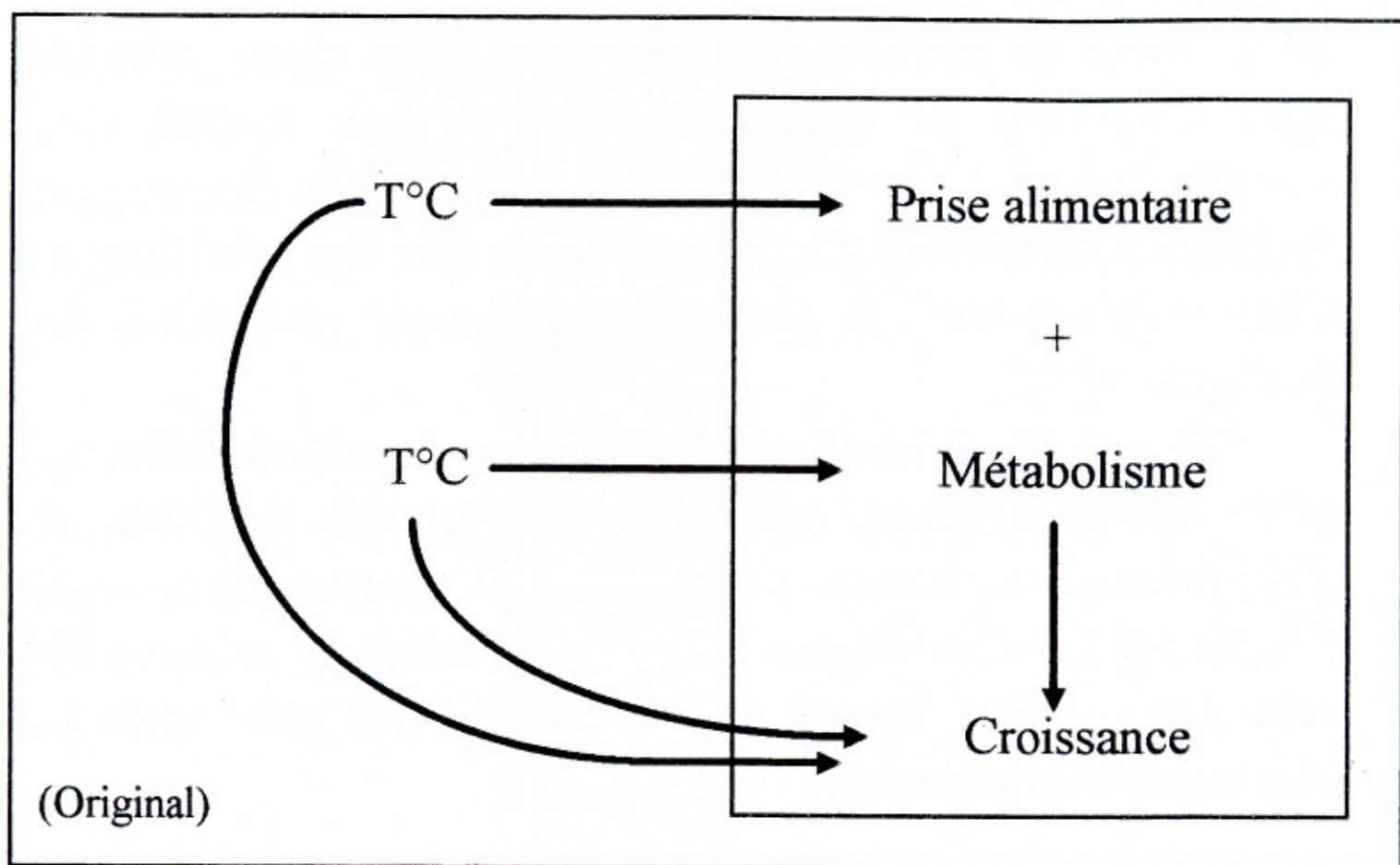
| | | | | | | |
|-----|-----|---|------|------|----|-----------------------|
| 190 | d°j | à | 10°C | soit | 19 | jours d'incubation |
| 185 | " | | 13°C | " | 14 | " |
| 120 | " | | 17°C | " | 7 | " |
| 106 | " | | 25°C | " | 5 | " |

Cependant, une incubation trop rapide (à température élevée) va généralement de pair avec un taux particulièrement fort d'anomalies du développement et des larves à l'éclosion (lequel s'observe également, à l'inverse, suite à des incubations très longues à basse température, car malgré la durée d'incubation, les larves éclosent encore à un stade prématuré).

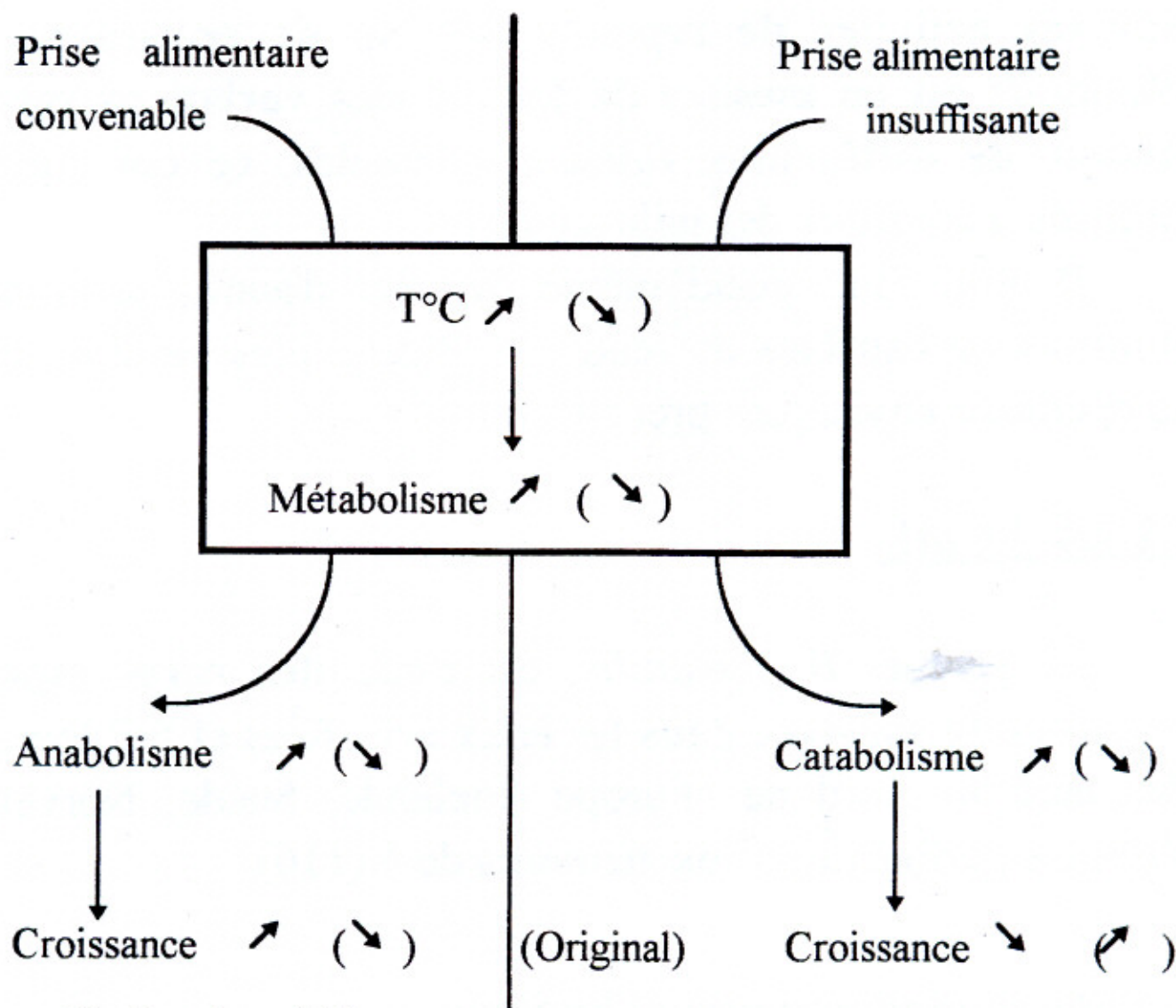
1.2.2.1.2.2- Température, prise alimentaire et croissance (HOKANSON, (63)).

Une bonne croissance suppose une prise alimentaire satisfaisante, correctement métabolisée.

La température intervient de différentes façons, à la fois sur la prise alimentaire (les proies seront rares ou abondantes; la chasse intense ou non ...) et sur le processus de croissance lui-même, par le biais de la relation température / métabolisme existant chez les poïkilothermes mésothermes.



Globalement, le **métabolisme général** (dominé par l'anabolisme en situation de pléthore alimentaire; par le catabolisme en situation de jeûne) est **beaucoup plus intense à température élevée qu'à faible température.**



C'est ainsi qu'il a été observé que des **jeunes larves fraîchement écloses**, si elles étaient placées dans un contexte alimentaire optimal, avaient un **taux de survie maximal autour de 20-21°C**. Ce taux s'effondre assez vite si la température s'abaisse (encore que, bien nourries, ces larves soient capables de survivre jusqu'à 10°C). **Pour des adultes, l'optimum de croissance semble devoir se trouver aux environs de 25-26°C** (120), (22-28°C selon les sources). En deçà (obtention d'une population nombreuse mais constituée de petits individus) comme au-delà (obtention d'une population faite de rares grosses perches) de cette température, le niveau de croissance global sera d'autant plus faible que l'on sera éloigné de l'optimum. Chez *P. flavescens*, **la croissance cesserait en-dessous de 6°C et au-dessus de 31°C**.

Maintenant, si les conditions alimentaires cessent d'être qualitativement et/ou quantitativement optimales, les perches supporteront moins bien d'importantes variations de température autour d'une valeur optimale. (Et celle-ci aura par ailleurs tendance à s'abaisser : la durée de survie à jeun sera d'autant plus longue que la température sera faible puisqu'alors le catabolisme sera réduit).

ex : Possibilité de 9 jours (21 jours) de survie à jeun à 19,8°C (10,5°C) pour des larves libres de *P. flavescens*, selon HOKANSON et KLEINER (1974).

Enfin, il ressort donc que le **facteur température a une importance de premier ordre tant sur la survie même du poisson que sur ses activités de reproduction ou de croissance**. Cependant, *P. fluviatilis* est en mesure de tolérer des variations relativement fortes autour de différentes valeurs optimales, ce qui confirme une bonne aptitude à coloniser des milieux variés.

Il nous faut quand même évoquer d'autres facteurs éventuellement limitants ou capables de rendre la Perche plus sensible aux conditions de température envisagées précédemment.

I.2.2.2- Le pH.

La Perche, *P. fluviatilis*, est l'une des rares espèces de poisson capables de survivre dans les eaux acidifiées et faiblement minéralisées des lacs du Nord de l'Europe (Finlande, Suède, Norvège), dont le pH s'abaisse parfois jusqu'aux alentours de 4 (116).

Dans un milieu devenu hostile pour la plupart des autres poissons, on peut encore trouver des perches adultes, dont la croissance (20 cm à 3-4 ans) semble (paradoxalement ?) avoir été plus rapide (au moins au cours des deux premières années) que celle des perches peuplant des eaux voisines dont le pH approche pourtant la neutralité.

Selon RASK M. et RATANIEMI J., (92), ce phénomène résulte indirectement de la baisse du pH: celle-ci, en effet, abaisse les taux de reproduction de la Perche (moins nombreuses, les perches restantes subissent moins la compétition alimentaire intraspécifique) et empêche les autres espèces piscicoles de se reproduire (les jeunes perches n'ont donc ainsi plus à souffrir de compétition alimentaire interspécifique - par exemple avec le Gardon-, ni de prédation-par exemple par le Brochet). Une remarque intéressante est d'ailleurs faite au passage par les auteurs qui observent qu'un niveau de croissance correct peut être atteint chez les perches à partir d'une alimentation composée essentiellement d'invertébrés (cf I.4.2.).

Cependant, si des perches adultes tolèrent des pH bas dans certaines conditions, **la neutralité du milieu reste tout à fait préférable pour que l'incubation et l'éclosion des oeufs d'une part, la croissance larvaire d'autre part, se déroulent convenablement:** (97). On observe ainsi, aussi bien en conditions naturelles qu'expérimentales, que le taux de mortalité des oeufs au cours de leur développement, la durée d'incubation et la rapidité de l'action létale du paramètre pH sur ces oeufs, s'accroissent au fur et à mesure que le pH du milieu s'abaisse. Il suffit cependant de transférer les oeufs d'une eau dont le pH ne permet pas l'éclosion dans une eau plus propice (pH = 7,4) pour que le taux d'éclosion s'améliore sensiblement. Inversement, faire passer des oeufs d'une eau neutre à une eau acide semble bloquer le processus d'éclosion. D'autres observations ont été faites par ces auteurs : d'une part, le développement volumétrique des oeufs est environ 2 fois moins important en milieu acide; d'autre part, des malformations sur les larves apparaissent principalement lors des incubations prolongées (à pH inférieur à 7) ; enfin, l'évolution du chorion de l'oeuf diffère selon le pH de l'eau (chorion réduit à sa plus faible épaisseur au moment de l'éclosion à pH neutre, mais toujours épais à pH acide).

Ceci a permis d'émettre quelques hypothèses quant au mécanisme d'action des pH acides sur l'oeuf, son incubation et surtout son éclosion: cf. fig. 32 p. 97, (I.4.1.3.2.2.).

Mais au delà du mécanisme même d'action du facteur pH sur la reproduction, il faut **retenir que ce facteur peut être limitant à des**

valeurs inférieures à 5-5,5. L'optimum semble se situer logiquement autour de 7,3-7,4. L'effet d'une eau basique chez la Perche n'a fait l'objet d'aucune publication à notre connaissance.

Selon VINOGRADOV G.A. et KOMOV V.T., (116), la toxicité d'une concentration trop forte en H_3O^+ dans le milieu peut être compensée, jusqu'à une certaine limite, par les larves (et mieux encore par les adultes) grâce à un bon contrôle des échanges ioniques au travers de l'épithélium branchial. En milieu acide, on assiste à une fuite de Na^+ avec entrée de H_3O^+ (et risque d'acidose sanguine), lesquelles peuvent être largement atténuées par la présence de Ca^{2+} dans le milieu : ce dernier cation semble pouvoir bloquer de l'extérieur la fuite de Na^+ (et donc l'entrée des H_3O^+) au prix d'un moindre afflux vers l'organisme du poisson. Certains expliquent ainsi la teneur plus faible en calcium des écailles et des difficultés de reproduction pour les femelles (qui ont besoin de concentration calcique suffisamment élevée dans leur sérum pour mener à bien cette fonction).

En conclusion, **concernant le pH de l'eau**, on peut encore remarquer chez la Perche une **bonne tolérance pour des variations assez fortes de ce paramètre**, l'autorisant ainsi à coloniser (ou à survivre dans) des milieux relativement extrêmes sur ce plan là (lacs acides du Nord de l'Europe). **Cependant, des pH proches de la neutralité (pH=7,4) semblent préférables, notamment aux stades embryonnaire et larvaire.**

I.2.2.3- Gaz dissous : O_2 , CO_2 .

Bien que faisant partie des paramètres déterminant la survie éventuelle des poissons, la teneur en oxygène de l'eau **n'a pas fait l'objet de très nombreuses publications, au moins en ce qui concerne ses valeurs optimales** pour la Perche: MUUS B.J. & DAHLSTRÖM P., (81) indiquent simplement que *P. fluviatilis* a besoin "de bonnes conditions d'oxygénation" pour survivre, et ARNAL A., LAFITTE G., SEICA PEREIRA S., (6) se contentent de préciser que 10 ml O_2 /litre d'eau sont nécessaires à la reproduction de l'espèce. (Ce qui revient à dire, vues les températures requises à ce moment particulier, qu'il faut s'approcher des conditions de saturation de l'eau en oxygène).

Plusieurs études ont par contre été menées sur le thème des réactions observées chez *P. fluviatilis* lors de la diminution expérimentale de la concentration en oxygène dans le milieu: (2), (87): on note une tendance à

l'intensification globale de l'activité du poisson lors d'un appauvrissement, même léger, de l'eau en oxygène. Cette réaction correspondrait à un réflexe de survie dont la finalité est de toujours placer le poisson dans les meilleures conditions possibles; **l'observation d'une agitation particulière dans un bassin pourrait ainsi être, avec l'accélération et l'amplification des mouvements respiratoires, l'un des tout premiers signes d'inconfort vis à vis des conditions d'oxygénation du milieu.** Dans le cas où la situation s'aggrave encore, les poissons vont ralentir leur activité (par manque d'oxygène) jusqu'à ne plus assurer que le maintien de leur équilibre dans l'eau. L'observation de troubles de l'équilibre (quoique réversibles par une correction très rapide des taux d'oxygène de l'eau) est d'un mauvais pronostic vital lorsqu'ils sont dus à une anoxie.

La Perche semble cependant pouvoir "résister" à des teneurs particulièrement faibles en oxygène, surtout quand la température de l'eau est, elle aussi, très faible. PETROSKY B.R. & MAGNUSON J.J., (87) ont ainsi pu entretenir des perches américaines dans une eau à 2-4°C titrant seulement 0.25 ppm d'oxygène. JONES (1964) in (108) rapporte les valeurs de 0.6 ppm à 15.5°C, 1.2 ppm à 16°C, 2.25 ppm à 20-26°C pour *P. fluviatilis* (! ?).

Enfin, signalons que si l'élévation de la température de l'eau doit s'accompagner d'un enrichissement en oxygène pour que la survie de la Perche reste possible (cf. valeurs précédentes), l'augmentation du titre en dioxyde de carbone de l'eau suppose elle aussi une eau mieux oxygénée ; en effet, **plus l'eau contiendra de CO₂ dissous et moins la Perche pourra utiliser l'O₂ disponible :**

Utilisation de 50% de l'O₂ dissous à pCO₂ = 80mm Hg

..... 0% 110mm Hg

selon BLACK et AL (1954) in (108).

I.2.2.4- Teneurs en déchets azotés.

Il nous a été impossible de consulter directement des articles traitant des valeurs requises pour les teneurs maximales tolérées en ammoniacque et en nitrites.

WEDERMEYER & YABUTAKE (1978) in [BESANCON C. Rapport de stage 1993 non publié] posent pour **limites maximales à pH=7,4 :**

[N-NH₄⁺] = 0,5mg/l

$$[\text{N-NO}_2] = 0,02\text{mg/l.}$$

Selon BARNABE (1986) in [BESANCON], la Perche pourrait supporter des concentrations en ammoniacque 20 à 30% plus élevées que celles tolérées par la Truite. Cependant, il convient (notamment en situation d'élevage) de tout faire pour éviter une trop forte pollution azotée et pour contrôler au mieux ces paramètres plus ou moins directement toxiques pour le poisson. (L'ammoniacque peut provoquer des hémorragies et des lésions branchiales, des hyperplasies diverses et sensibilise aux agents pathogènes et/ou toxiques; les nitrites quant à eux, sont responsables d'une anoxie secondaire à la transformation de l'hémoglobine en méthémoglobine).

1.2.2.5- Salinité de l'eau.

On terminera ici le chapitre "Ecologie de la Perche" en notant simplement que *P. fluviatilis* **supporte des teneurs relativement élevées en NaCl dans l'eau** : LUTZ (1972) in (108) a montré que l'espèce supporte une eau contenant un tiers d'eau de mer (mais meurt en 24h lorsque le taux de dilution s'élève à 50%, avec des signes de paralysie musculaire et de déshydratation).

Ceci explique que l'on puisse rencontrer des perches dans les eaux saumâtres de certains estuaires (35), en Mer du Nord ou dans l'Océan Arctique (CHEVEY 1925 in (108)), au Nord de la Sibérie et en Mer Baltique (14), (DRYAGIN 1948 in (108)).

En conclusion, on peut retenir la **remarquable capacité d'adaptation de *P. fluviatilis*, tant à différents types de milieux qu'à des valeurs extrêmes des paramètres fondamentaux** (température, pH, teneur en oxygène).

Ceci explique la fréquence avec laquelle l'espèce peuple les plans d'eau, et est de bon augure quant à la faisabilité d'une pisciculture de perches.