Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole

Fiches techniques du CREAA :

L'élevage des huîtres des « Quatre Saisons »

Région Poitou Charentes
La démocratie participative

Octobre 2000

Rédaction : Bouquet Anne Lise

CREAA. Association régie par la loi du 1er juillet 1901
Prise de Terdoux, 17480 Le Château d'Oléron. Tél. 05 46 47 51 93 Courriel : Creaa@wanadoo.fr

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous les membres de la station IFREMER de Ronce les Bains - La Tremblade pour leur participation par la fourniture d'huîtres ainsi que les conseils et corrections apportés dans l'élaboration de ce document.

Nous tenons également à remercier les éleveurs partenaires du CREAA pour le prêt de leurs terrains et leur participation en mer.

1ÈRE PARTIE

Résultats d'élevage de naissain triploïde, à Marennes-Oléron, comparé au cycle d'élevage traditionnel

Attention : les données présentées dans cette partie doivent être réactualisées car elles concernent des lots obtenus par des techniques d'écloserie qui n'ont plus cours en 2004

Résultats d'élevage de naissain d'huîtres des « Quatre Saisons », à Marennes-Oléron, comparé au cycle d'élevage traditionnel

A. Comment répondre à la question "les triploïdes, qu'en pensez vous ?"

Nous avons comparé en condition de production à Marennes-Oléron, les performances d'élevage du naissain diploïde (2N) et triploïde (3N), **appelé aussi huîtres des « Quatre Saisons ».** Dans certains cas, trois cycles d'élevage complets de 3 ans ont été réalisés, 11 parcs et des filières expérimentales ont été mobilisés. De façon à bien comprendre l'éventuel apport du naissain triploïde, nous présentons les résultats d'élevage des deux lots de naissains par rapport à un cycle d'élevage traditionnel.

B. Le cadre de l'étude :

- **Le naissain :** chaque fois que cela a été possible, nous avons travaillé avec du naissain fourni par IFREMER issu d'un même élevage larvaire. Le pourcentage de triploïdes de ces lots n'est pas de 100 %, la triploïdie étant obtenue par l'ancienne méthode (choc chimique)[1]. Le naissain a été prégrossi en marais jusqu'à une taille de 6 mm avant sa sortie en mer.
- **Les parcs :** ils sont mis à notre disposition par 7 professionnels de Marennes-Oléron et sont représentatifs des principales zones du bassin. Nous disposons de 7 parcs de demi-élevage et de trois parcs d'élevage ou de finition.
- **Le travail des huîtres :** il est conforme aux pratiques professionnelles locales. Les pratiques d'échaudage sont réalisées quand nécessaire, les huîtres sont passées sur parc de dépôt pendant la période d'enlèvement des structures.
- **L'élevage traditionnel :** il s'agit d'huîtres captées sur tubes (Les Longées) mis en développement, détroquées à 18 mois. Après un an à plat (Les Traires), les huîtres sont mises en poches en dépôt avant leur dernier été sur parcs (cycle de 3,5 ans).
- **Toutes les différences observées sont confirmées statistiquement.** 100 % des huîtres sont gardées d'une année sur l'autre, les résultats sont représentatifs de l'ensemble des lots.

C. Résultats d'élevage avec du naissain de printemps :

Il s'agit de trois lots de naissains (95, 96, 97) reçus entre mai et juillet dont le pourcentage de triploïdes (IFREMER) était compris entre 56 et 91 %. Le poids moyen à la mise à l'eau était de 0,45g.

Tableau 1 : bilan année par année (décembre), comparaison du naissain diploïde triploïde et de l'élevage traditionnel (* 1997), (y compris mortalité à l'échaudage)**

	Poids en g		Survie en %		Rendement kg/1000 h		Indice de qualité%	
Naissain	***2n***	***3n***	***2n***	***3n***	***2n***	***3n***	***2n***	***3n***
Première année	**9,8**	**9,3**	**53,3**	**57,5**	**4,7**	**4,9**		
Deuxième année	**34,6**	**39,9**	**82,7**	**81,0**	**20,6**	**25,1**	**12,4***	**11,9***
Troisième année	**57,3**	**80,9**	**81,5****	**76,7****	**20,7**	**32,2**	**9,4**	**9,3**
Élevage traditionnel								
Troisième année	**70,0**		**85,1**		**17,4**		**10,0**	

1. La comparaison du naissain diploïde et triploïde

Cette comparaison montre :

- **Un poids moyen** supérieur de 41 % en faveur des triploïdes, soit 80,9 g contre 57,3 g,
- **Une survie à trois ans** équivalente (47,8 %) hors les opérations d'échaudage où les triploïdes paraissent plus fragiles (+ 10% de mortalité),
- **Un rendement d'élevage cumulé** sur les 3 ans supérieur de +46% pour les triploïdes, nous avons produit 39,7 kg avec 1000 naissains achetés contre 27,2 kg avec les diploïdes.
- **Un indice de qualité** équivalent au mois de décembre (9,3).

2. Par rapport à l'élevage traditionnel,

Le naissain triploïde de printemps permet d'obtenir :

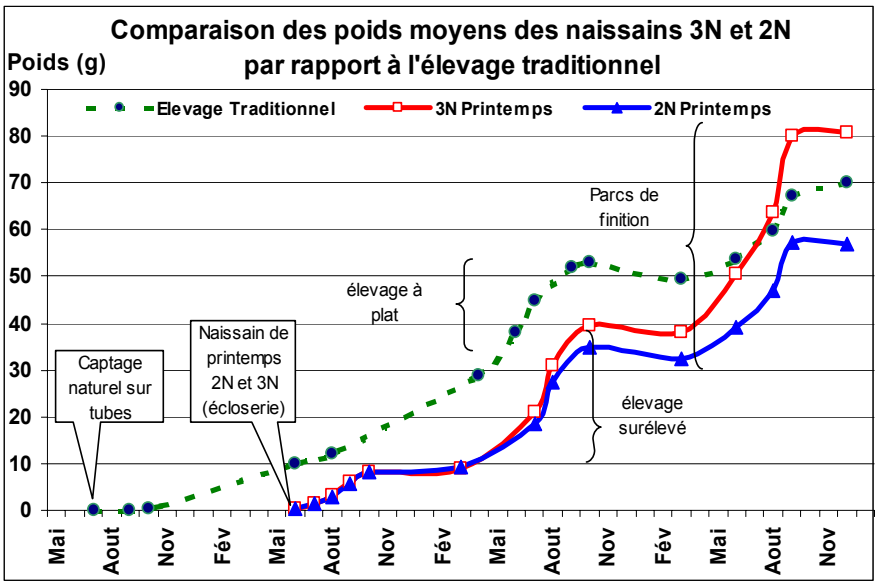
- **Un poids moyen** supérieur de 15 % avec une légère diminution de l'indice de qualité de –7 %, 9,3 au lieu de 10. Ceci s'explique par le fait qu'il s'agit d'une huître jeune.
- **Une survie équivalente (an 3) hors échaudage, une rendement supérieur de 85 % (an 3)**
- **Un temps d'élevage raccourcit** de **6 à 9 mois** (cycle d'environ 2,5 ans).

[1] Voir la méthode d'obtention des triploïdes en 2ème partie « Explications sur la triploïdie, les améliorations zootechniques et la multiplication du monde vivant ».

Résultats d'élevage de naissain d'huîtres des « Quatre Saisons », à Marennes-Oléron, comparé au cycle d'élevage traditionnel

Figure 1 : comparaison d'un cycle d'élevage traditionnel (3,5 ans) par rapport à du naissain de printemps 2N et 3N. Moyenne de 7 parcs de demi-élevage et trois parcs de pousse, trois lots.

Attention : les données présentées doivent être réactualisées car elles concernent des lots obtenus par des techniques d'écloserie qui n'ont plus cours en 2004

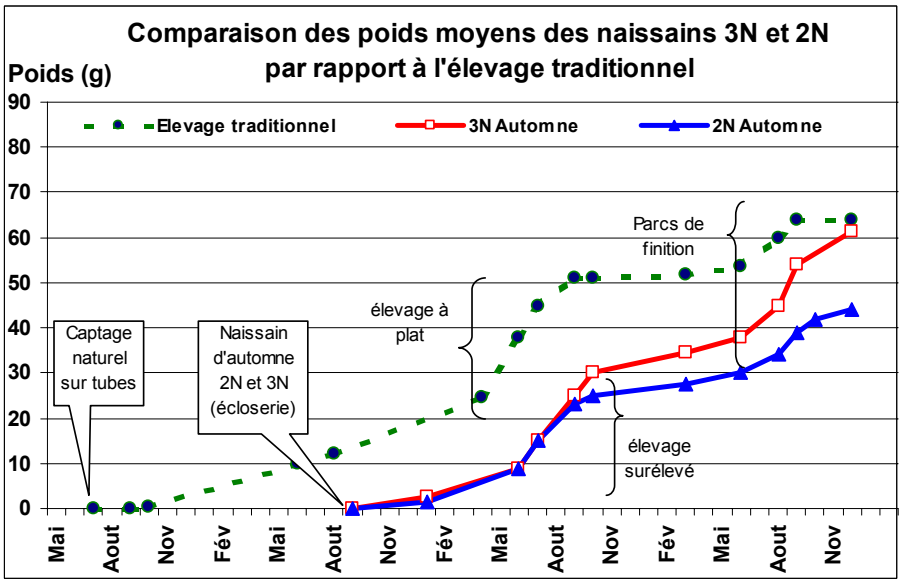


D. Résultats d'élevage du naissain d'automne (à confirmer) :

La comparaison du naissain diploïde et triploïde et de l'élevage traditionnel montre que pour une année exceptionnellement peu poussante (1998), la plus forte croissance des triploïdes permet d'obtenir à partir de naissains de 6 mm reçus en septembre, un poids moyen à deux étés équivalent à celui du cycle traditionnel sans incidence importante sur l'indice de qualité.

Figure 2 : comparaison d'un cycle d'élevage traditionnel (3,5 ans) par rapport à du naissain d'automne 2N et 3N (moins de 2,5 ans). Moyenne de 7 parcs de demi-élevage et trois parcs de pousse (1998), un lot.

Attention : les données présentées doivent être réactualisées car elles concernent des lots obtenus par des techniques d'écloserie qui n'ont plus cours en 2004



E. Conclusions :

Les différentes comparaisons effectuées à Marennes-Oléron montrent que le principal résultat lié à l'utilisation d'huîtres triploïdes est le raccourcissement des cycles d'élevage et l'augmentation des rendements. Plusieurs stratégies d'élevages peuvent être proposées :

-Un élevage à trois étés à partir de petits naissains triploïdes achetés au printemps ; la durée d'élevage est raccourcie de plus de 6 mois par rapport à l'élevage traditionnel pour un poids moyen supérieur de 15 %. On obtiendra cependant une légère diminution de l'indice de qualité.

-Un élevage à deux étés à partir de naissains triploïdes achetés à l'automne ; la durée d'élevage est raccourcie d'un an par rapport à l'élevage traditionnel pour un poids moyen identique.

-Les élevages incorporant un passage sur filière. Un cycle d'élevage de **deux étés** est possible à partir de naissains triploïdes de printemps avec le premier été sur filière, le deuxième sur parc de finition. La diminution de la durée d'élevage est de 18 mois par rapport à l'élevage traditionnel.

L'élevage en **un été** sur filière paraît possible à partir du naissain (4 mm) triploïde d'automne.

Toutes ces données doivent être vérifiées avec des triploïdes obtenues par croisement (2N x 4N).

2ÈME PARTIE

Informations concernant la triploïdie, les améliorations zootechniques et la multiplication du monde vivant

Explications sur la triploïdie, les améliorations zootechniques et la multiplication du monde vivant

I. DÉFINITIONS DES TERMES RELATIFS À LA TRIPLOÏDIE

A. Que signifient les termes ploïdie, triploïdie, polyploïdie… ?

La ploïdie définit le nombre de jeux d'ADN présent dans les cellules. Toutes les cellules d'un organisme contiennent un nombre défini et identique de jeux d'ADN (Voir 0). Chez l'huître sauvage, celui-ci est de deux ; on dit qu'elle est **Diploïde** ou qu'elle a **2N chromosomes**. Toutefois il est possible de trouver quelques cas rares dans la nature d'individus ayant une quantité différente (3 voire 4 jeux).

La constitution de ces termes se fait par un préfixe correspondant au nombre de jeux d'ADN suivi de « ploïdie » ; la polyploïdie généralise le nombre multiple de jeux d'ADN. Un **jeu d'ADN** correspond au nombre **N** de chromosomes différents :

1 jeu : cellules haploïdes (N) (cas des gamètes : ovules et spermatozoïdes)
2 jeux : cellules diploïdes (2N) (cas de la plupart des organismes)
3 jeux : cellules triploïdes (3N)
4 jeux : cellules tétraploïdes (4N)
5 jeux : cellules pentaploïdes (5N)

B. Pourquoi rechercher les huîtres triploïdes ?[2]

Les huîtres libèrent leurs produits génitaux dans le milieu naturel, la mer. Pour améliorer les chances de fécondation, elles doivent produire beaucoup de gamètes (ovules ou spermatozoïdes, composant le « lait »). L'animal peut émettre en une seule ponte de 7 à 10 millions d'ovules. Les gamètes représentent 1 % du poids de chair à 1 an, 60 % à 2 ans et 80 % à 3 ans (Héral et Deslous-Paoli, 1989).

L'effort de reproduction est prioritaire sur la croissance, ainsi à partir du mois d'avril les huîtres utilisent leurs réserves pour produire le « lait ». La quantité de **glycogène(1)** diminue , la croissance prend du retard et les qualités **organoleptiques(2)**se modifient. Les **huîtres triploïdes(3)** étant **stériles,** toute l'énergie est mobilisée pour la croissance, ainsi la teneur en glycogène varie moins au cours de l'année :

- pas de transformation de réserves glucidiques en « laitance »
- pas de perte de produits génitaux, pas d'arrêt de croissance l'été.

C. Ploïdie et stérilité des huîtres :

Lors de la fabrication des cellules reproductrices le matériel génétique doit être divisé exactement par deux. L'individu triploïde ayant un nombre impair de jeux d'ADN (3N), ce partage est impossible ne donnant pas un nombre entier (3N/2 = 1,5), l'huître est stérile.

Ploïdie de l'huître	Ploïdie des cellules reproductrices	Conséquences
Diploïde 2N (2 x 10 chromosomes)	Cellules reproductrices 1N ½ (2x10) = 10 chromosomes	Huître **fertile**
Triploïde 3N (3 x 10 chromosomes)	Cellules reproductrices 1,5N !!! ½ (3 x 10 chromosomes) : nombre non entier	Impossible d'obtenir un nombre entier de jeux d'ADN lors de l'élaboration des gamètes Huître **stérile**
Tétraploïde 4N (4 x 10 chromosomes)	Cellules reproductrices 2N ½ (4 x 10) = 2x 10 chromosomes : nombre entier	Huître **fertile**

D. Comment obtenir une huître triploïde, ou huître des « Quatre Saisons » ?

Bien que le passage à l'état triploïde**(3),** et tétraploïde**(4)** (plus rare), soit un phénomène naturel, obtenu par anomalie de la reproduction, ceci est rare et aléatoire. Les écloseries ont développé deux techniques :

- **Par choc lors de la fécondation(3) à partir d'huîtres diploïdes (2N) :** choc thermique, de pression ou chimique appliqué lors de la reproduction peu de temps après la fécondation. L'œuf ainsi obtenu est triploïde, et donnera par multiplication cellulaire un organisme triploïde. Cependant, la technique ne donne pas forcement 100% de triploïdes, le traitement n'agissant pas forcément sur tous les gamètes.
- **Par croisement avec des huîtres tétraploïdes(5)** : Il suffit de croiser des gamètes (1N) provenant d'huîtres **diploïdes** avec des gamètes diploïdes (2N) provenant d'huîtres **tétraploïdes**. On obtient 100% d'huîtres triploïdes.

[2] Les renvois de (1)à (5) sont situés dans page 11

Explications sur la triploïdie, les améliorations zootechniques et la multiplication du monde vivant

Comparaison des techniques d'obtention des triploïdes

Techniques	Caractéristiques	Conséquences sur le milieu
Choc lors de la fécondation	- Méthode lourde pour l'écloserie - Taux de triploïdes variables	Pas de conséquences connues (huîtres stériles)
Par croisement	- Difficulté d'obtention des tétraploïdes - Travail d'écloserie facilité - 100 % de triploïdes	Prolifération possible des tétraploïdes : **démonstration de l'absence de risque (voir I.G)**

E. Pourquoi une huître triploïde n'est-elle pas un OGM ?

	Triploïdie	OGM
Définition	Un organisme triploïde comporte trois doses de matériel génétique au lieu de deux. Le nombre de N chromosomes et le matériel génétique ne sont pas modifiés en qualité.	Un OGM est un organisme dont le matériel génétique a été modifié en intégrant des gènes d'une autre espèce (voir II.B.3).
But	Obtenir un animal stérile, qui se développe plus rapidement que l'organisme diploïde	Lutter contre des parasites, des maladies, améliorer certains caractères…
Différence avec l'organisme d'origine	Il ne peut y avoir de production de gamètes. Matériel génétique identique à l'organisme d'origine	L'organisme se reproduit en transmettant la modification, à ses descendants. Matériel génétique différent de celui de l'organisme d'origine
Rapport avec la nature	Ce phénomène se produit dans la nature par anomalie de la reproduction (assez rare).	Ne se produit pas naturellement.
Rapport avec les autres organismes	Stérile : ne peut se reproduire et ne peut donc se croiser avec d'autres organismes. Maintien du patrimoine génétique des individus « sauvages ».	Fertile : Risque de croisement avec les autres organismes du milieu naturel. Risque de modification du patrimoine génétique des individus « sauvages »..

Dans la directive européenne du 23/04/90, relative à la dissémination volontaire d'Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) dans l'environnement (JO de la CE : 08/05/90), les organismes **triploïdes ne sont pas classés comme OGM**.

F. Quels sont les autres êtres vivants polyploïdes ?

Beaucoup d'autres « produits » de la consommation courante sont des polyploïdes :

- **Truites** : D'une mutation naturelle (de 2N à 3N), donnant de belles truites stériles, la recherche a reproduit le phénomène pour obtenir des individus à meilleure croissance.
- **Salmonidés** : De tétraploïdes, ils sont devenus diploïdes par anomalie naturelle de la reproduction.
- **Bananiers** : Diploïdes à l'origine (2N avec N = 11), certaines espèces sont maintenant triploïdes.
- **Champignons** : Haploïdes (N chromosomes)
- **Pommes de terres** : tétraploïdes (4N avec N = 12),
- **Blé dur** (4N) et **Blé tendre** (6N) avec N=7 **…**

G. . Les risques d'introduction de triploïdes et de tétraploïdes dans le milieu naturel :

Suite aux différentes interrogations, une étude sur les risques environnementaux de l'élevage d'huîtres triploïdes a été menée par M Chevassus Au Louis à la demande du ministère de l'agriculture et de la pêche.

-En ce qui concerne les **triploïdes**, ces dernières étant stériles, il n'y a donc pas de risque de propagation.

-En ce qui concerne les **tétraploïdes**, du fait qu'elles soient fertiles, leur production est surveillée et protégée. Elles ne peuvent pas et ne doivent pas être déposées dans le milieu naturel. La position de l'IFREMER est claire : suite aux interrogations sur les risques de d'introduction des huîtres tétraploïdes dans le milieu, celles-ci sont **maintenues par IFREMER en zone de quarantaine**. Les écloseries sont obligatoirement en relation avec ce dernier pour pouvoir produire les triploïdes.

D'après **l'étude de M Chevassus Au Louis**, il faudrait selon les évaluations les plus pessimistes, un apport de tétraploïdes de 1% du stock naturellement présent dans un bassin ostréicole, durant 10 à 20 générations, pour qu'il y ait un risque d'envahissement par ces huîtres. Par précaution, la limite préconisée à ne pas dépasser dans le milieu serait de 1 pour mille. Ces estimations ne se basent cependant que sur des modèles théoriques.

Explications sur la triploïdie, les améliorations zootechniques et la multiplication du monde vivant

Pour en savoir plus :

(1) Glycogène :

Schématiquement l'huître est composée d'eau et de chair. Dans la chair on peut distinguer :

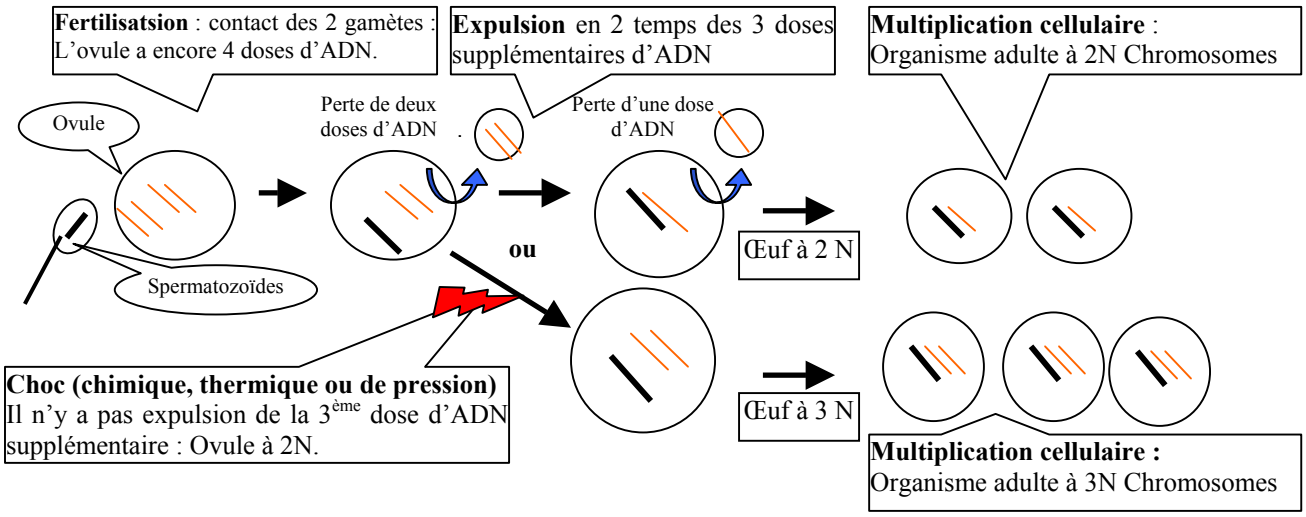
- ✓ les muscles constitués en grande partie de protéines,
- ✓ les réserves et les gamètes principalement constitués par les sucres et les corps gras (graisses). Les sucres sont en grande partie sous forme de **glycogène**. Celui-ci, accumulé entre septembre et avril, se transformant en corps gras (gamètes) lors de la maturation sexuelle estivale.

(2) Qualités organoleptiques :

Ensemble des sensations perçues lors de la dégustation d'un produit : goût, odeur, aspect visuel, consistance, …

(3) Détails sur l'obtention des triploïdes :

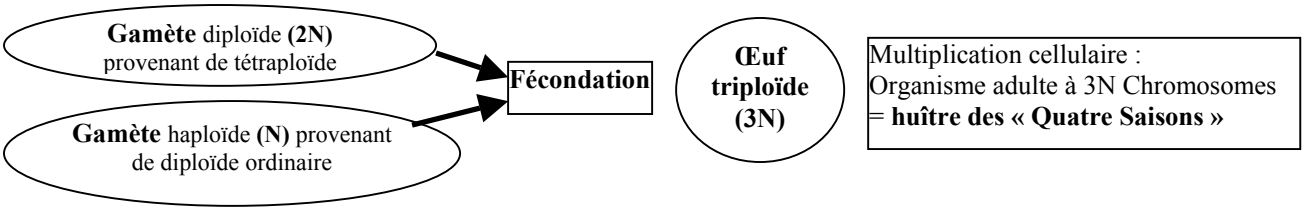
- ➢ **La fécondation** (Annexe III.A) est l'union d'un spermatozoïde (1N :1 jeu d'ADN) avec un ovule (1N : 1 jeu d'ADN), qui donne un œuf à 2 jeux d'ADN (2N). Celui-ci donnera par multiplication un organisme diploïde. Dans les faits, lors de la fécondation, les cellules reproductrices mâle et femelle ne sont pas dans le même état. Le **spermatozoïde** a subi la réduction totale de son matériel génétique **(1N)** lorsqu'il pénètre dans un **ovule** alors que ce dernier attend ce contact pour finir cette réduction. Le stock d'ADN est alors en **quadruple dose (4N)** car cette cellule est en train de se **diviser**. Lors de la fécondation l'ovule **expulse 3 doses d'ADN (2N +1N)** afin de ne conserver qu'une dose (1N) et de finir sa fécondation. L'œuf obtenu est alors **diploïde** (2N).
- ➢ **Pour obtenir un œuf triploïde**, on empêche par un choc chimique, l'expulsion par l'ovule de la dernière dose d'ADN. La fécondation se poursuit avec l'apport d'une dose d'ADN du spermatozoïde (1N) aux deux doses présentes dans l'ovule (2N). L'œuf ainsi produit est triploïde (1N +2N = 3N) :



(4) Comment obtient-on des tétraploïdes :

Du fait d'une « bizarrerie biologique », certains (très rares) animaux triploïdes sont fertiles, et produisent un pourcentage de cellules reproductrices viables diploïdes (2N). Il suffit d'appliquer la technique décrite en **(3)** en croisant un spermatozoïde 2N issu d'une huître triploïde avec un ovule diploïde (2N) dont l'expulsion de la dernière dose de matériel génétique est bloquée[(3)], pour obtenir un oeuf tétraploïde (4N). Ce dernier donnera par multiplication un adulte tétraploïde (4N), produisant des gamètes diploïdes (2N). En pratique l'obtention de tétraploïdes est difficile.

(5) Obtention de triploïdes à partir de tétraploïdes :



II. LES AMÉLIORATIONS ZOOTECHNIQUES

Abordons les différentes techniques d'amélioration zootechnique pour mieux comprendre la place des huîtres triploïdes dans un élevage.

A. L'amélioration des performances d'un élevage peut se faire en améliorant :

- ✓ les techniques d'élevage (mécanisation, choix des parcs,…)
- ✓ les performances d'élevage du cheptel (croissance, survie, résistance aux maladies, qualité gustative,…)

B. Quelles sont les possibilités ?

1. La sélection génétique[2]

La sélection naturelle s'exerce en permanence dans la nature. Les êtres vivants d'une même population sont génétiquement différents du fait du **brassage génétique(4)** lors de la reproduction ou par le biais exceptionnel de **mutation(6)** (modification du génome par accident génétique). Les animaux les moins adaptés aux conditions de milieu disparaîtront (mortalités), leur patrimoine génétique sera perdu. C'est un processus lent et les mutations sont rares. Il porte sur un grand nombre de critères (Ex. rusticité) et doit respecter le maintien de la variabilité génétique de l'espèce.

La sélection pratiquée par l'homme permet d'améliorer plus rapidement les individus en ne gardant que les animaux présentant les **critères recherchés** (croissance, forme,…). Des croisements successifs sont effectués pour retrouver des descendants ayant les caractères voulus. Ceci est cependant assez lent et ne porte que sur un nombre **limité de critères,** nécessitant plusieurs générations d'animaux. Ce processus nécessite de constituer un stock de reproducteurs suffisamment important pour éviter les problèmes liés à la consanguinité. En pratique il est difficile d'orienter la sélection sur plus de 2 ou 3 facteurs. Il existe un risque de diminuer la variabilité génétique de l'espèce. **Chez les huîtres, la sélection en est à ses débuts et nécessite les écloseries.**

2. L'augmentation de la ploïdie

Ceci consiste, de façon naturelle ou provoquée, à augmenter la quantité de matériel génétique (ADN)**(2)** présent dans la cellule**(3)**. On parle d'organisme **polyploïdes** . Ceux-ci sont recherchés :

- ✓ Chez les fruits et légumes, pour augmenter la taille et la vitesse de croissance. La taille des cellules est généralement en rapport avec la quantité d'ADN présent dans le noyau.
- ✓ Chez les **huîtres** : les **triploïdes** sont **stériles**, ne produisant pas de gamètes (« lait »). Ce mollusque utilise son énergie pour son engraissement et non pour la reproduction, ses performances de croissance sont supérieures à celles des diploïdes. Il possède les mêmes gènes que l'individu d'origine. Ce n'est pas un organisme génétiquement modifié.

3. L'obtention d'Organismes Génétiquement Modifiés (OGM)

Il s'agit de transférer des **gènes(1)** d'une espèce dans le **génome** d'une autre espèce. L'individu génétiquement modifié a un caractère supplémentaire qu'il exprimera et transmettra à sa descendance. Actuellement les **OGM chez les huîtres ne sont pas en voie de développement.**

4. Le clonage

Le clonage(5) est l'obtention d'individus génétiquement identiques, ce n'est pas une voie d'amélioration génétique. **Celui des huîtres n'est pas à l'étude.**

Synthèse des voies possibles d'amélioration des huîtres :

Méthode	But	Effet	Conséquences sur le milieu
Sélection	Améliorer de critères	Nouvelles variétés	Hybridation possible avec les huîtres « sauvages».
Polyploïdes :			
Triploïdes	Stérilisation	Pas d'effet	Pas d'hybridation possible
Tétraploïdes	Reproduction⇨ triplo. Elevage ?	Nouvelle « espèce »	Envahissement du milieu naturel évoqué bien qu'il soit démontré l'inverse par étude (I.G)
OGM	Amélioration de l'espèce	Nouvelle « espèce »	Possibilité d'envahissement du milieu, d'hybridation avec les huîtres naturelles, et risques sur la santé non connus.
Clonage	Diminution de la variabilité génétique	Pas d'effet	Risque d'hybridation et appauvrissement de la variabilité naturelle.

[2] Les renvois de **(1)** à **(6)** sont situés dans la partie 0 page15et 16

Explications sur la triploïdie, les améliorations zootechniques et la multiplication du monde vivant

III. MULTIPLICATION DU MONDE VIVANT

Afin de mieux comprendre certains termes utilisés dans ce document, il est utile de définir la multiplication du monde vivant et les grands principes de la reproduction.

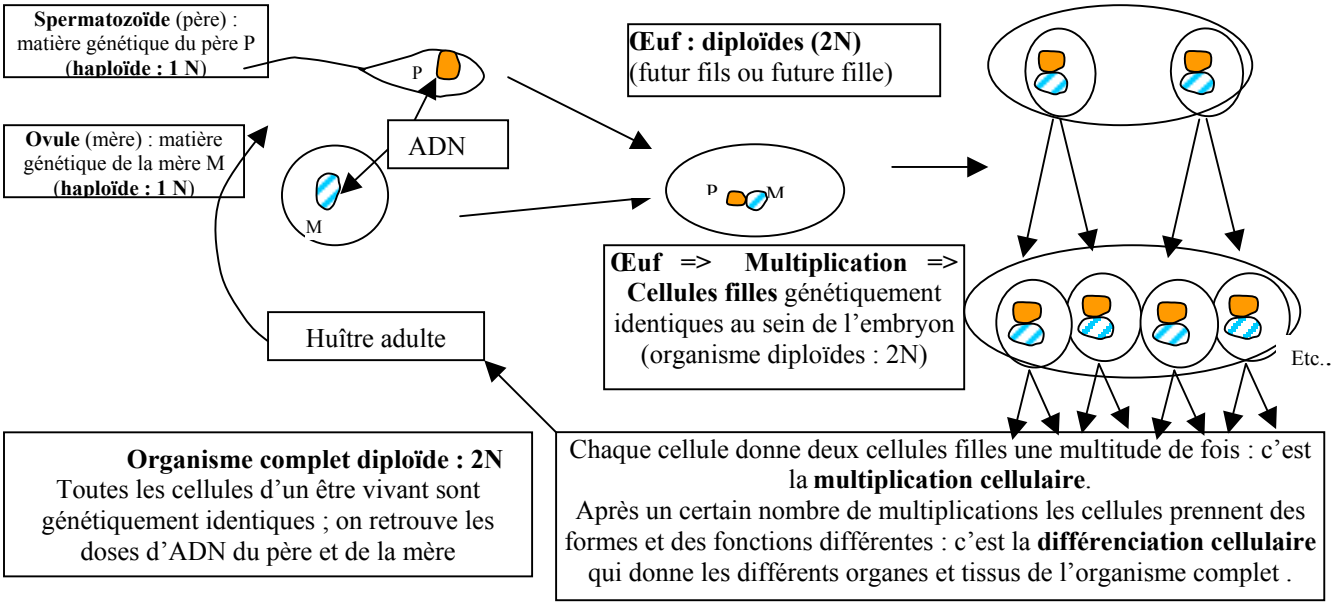
A. Le cycle de reproduction

1. La reproduction sexuée

Chaque être vivant provient de la fusion d'un **ovule** et d'un **spermatozoïde** pour donner un **œuf** [1] : c'est la fécondation. L'œuf est composé à part égale du matériel génétique (**ADN**[2]) du père (P) et de la mère (M). Il contient **2 jeux** d'ADN **(ou 2N)**, on dit qu'il est **diploïde** L'ovule et le spermatozoïde, eux ne contiennent **qu'un jeu** d'ADN **(ou 1N)**, ils sont **haploïde**s.

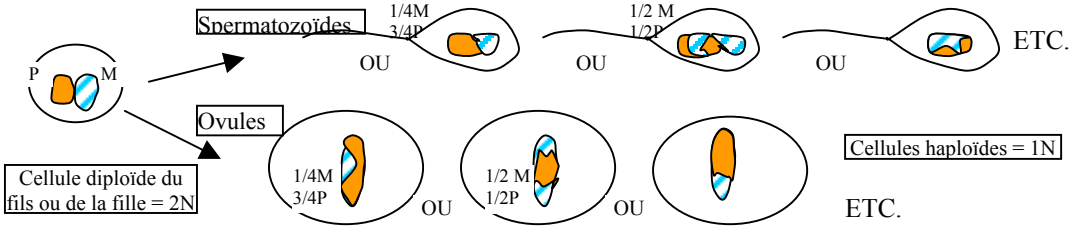
L'œuf (diploïde) se multiplie : Pour donner un individu complet et adulte, l'œuf va se multiplier et donner une multitude de **cellules**[3] composant l'organisme complet qui sera le fils ou la fille. Ces derniers produiront à nouveau les cellules particulières que sont les cellules reproductrices (ovules ou spermatozoïdes) pour une nouvelle fécondation.

Cycle général de la reproduction avec les phases haploïdes et diploïdes :



La reproduction [4] **:**

Pour que l'espèce puisse se perpétuer il faut que le cycle recommence. Le fils (ou la fille) devenu adulte va produire des **cellules reproductrices** : des spermatozoïdes pour les mâles et des ovules pour les femelles. La formation des cellules sexuelles se fait selon un processus complexe dont le résultat principal est la réduction par deux de la quantité de matériel génétique **(gamètes**[1] **: 1N : haploïdes)**.



Durant ce processus de réduction par deux du matériel génétique présent dans la cellule du fils ou de la fille, le matériel génétique (P et M) des parents va se recombiner au hasard[4]. Chaque cellule reproductrice du fils ou de la fille comprend une dose complète d'ADN dont une part provient du père et l'autre partie de la mère dans des proportions complètement aléatoires. Chaque cellule reproductrice étant légèrement différente, tous les frères et sœurs issus d'un même couple seront donc différents [4].

2. La reproduction asexuée :

Il faut savoir qu'il existe d'autres moyens de reproduction dits asexués car ne faisant pas intervenir de cellules sexuelles appelées gamètes. Il peut s'agir du bouturage, de la multiplication végétative (diatomées), du clonage [5],…

Explications sur la triploïdie, les améliorations zootechniques et la multiplication du monde vivant

Pour en savoir plus :

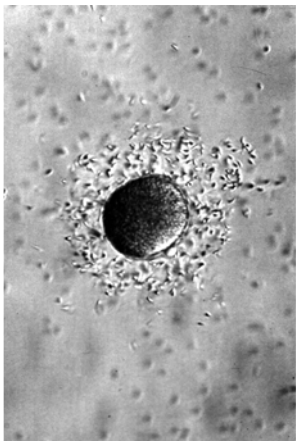
(1) L'œuf

Il est obtenu de l'association de 2 cellules reproductrices appelées aussi gamètes : l'ovule (ou ovocyte) et le spermatozoïde.

Chez l'huître, les spermatozoïdes ont une taille de l'ordre de 5 µm et sont mobiles. La taille de l'ovule est d'environ 60 µm. Les gamètes sont émis dans l'eau, la **fécondation** a lieu en mer. Plusieurs milliers de spermatozoïdes entourent un ovule, mais un seul pénètrera ce qui doublera la dose d'ADN (2N).

Gène : fragment d'ADN (partie de chromosome) l'unité de base de l'information génétique commandant tout ou partie d'un caractère de l'individu. Exemples :, un gène responsable d'une maladie dite maladie génétique, plusieurs gènes responsables de la coloration de la coquille etc.

L'ensemble des gènes constitue le **génome**, porté par les **chromosomes**. Chaque espèce possède son propre génome, c'est à dire son propre ensemble de gènes. Il faut savoir que la plupart des caractères d'intérêt économique utilisables en amélioration génétique sont d'origine polygénique (plusieurs gènes).



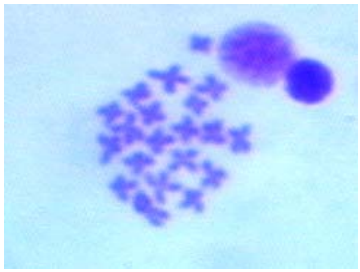
Fécondation : ovocyte et spermatozoïdes de ***Crassostrea gigas.***
Source IFREMER LGP La Tremblade

(2) ADN :

C'est le support de l'information génétique (génome) de chaque être vivant. Lors des phases de multiplication cellulaires, l'ADN se condense sous une forme particulière : ce sont les **chromosomes**.

Les huîtres creuses *Crassostrea gigas* possèdent deux doses d'ADN, soit 10 chromosomes différents en deux exemplaires (N étant le nombre de chromosomes différents, 2N = 2x10 = 20 chromosomes). Chez l'homme 2N = 46

Un **caryotype** est l'ensemble des chromosomes

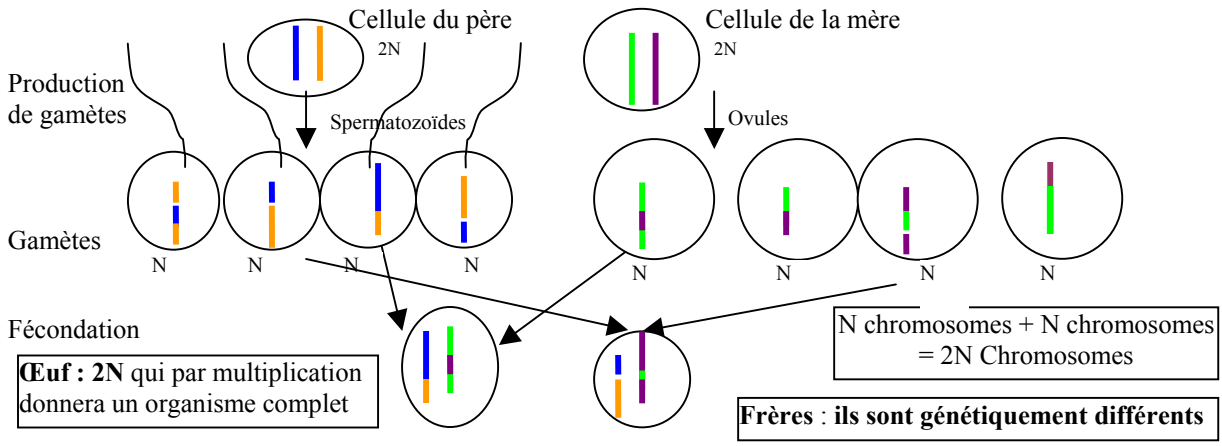


Caryotype d'une huître *Crassostrea gigas.* Source IFREMER LGP La Tremblade

(3) Cellule : unité de base d'un organisme.

Elle est constituée d'une membrane, de liquide interne complexe (cytoplasme) ainsi que du noyau qui contient l'ADN, c'est à dire l'information génétique.

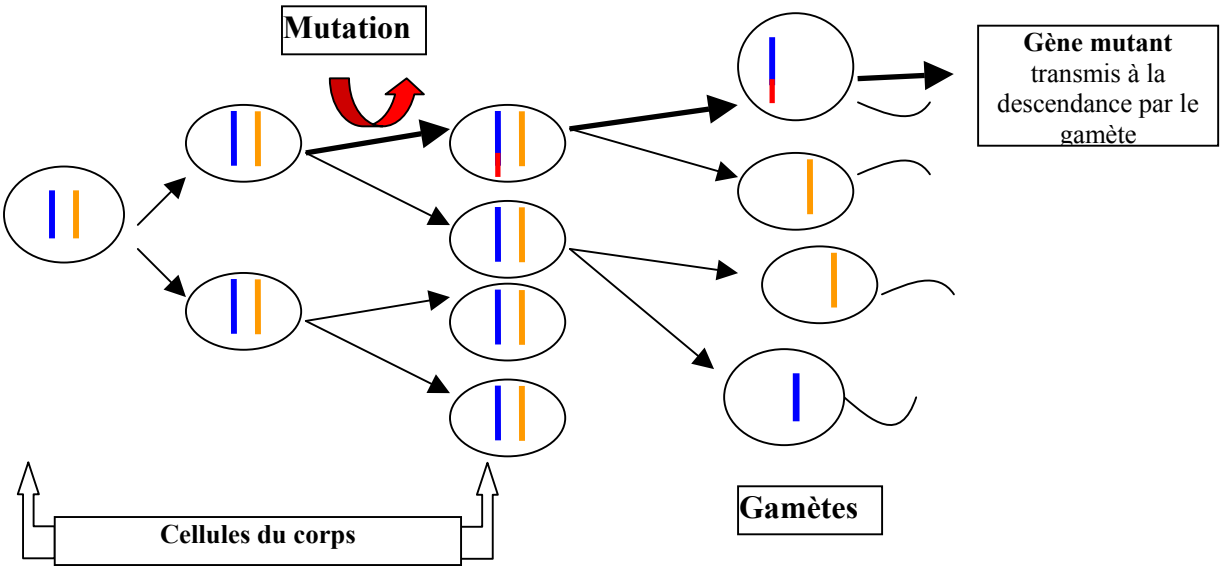
(4) Reproduction sexuée et brassage génétique :



Explications sur la triploïdie, les améliorations zootechniques et la multiplication du monde vivant

(5) Clonage :

Il s'agit d'obtenir des individus génétiquement identiques. Les vrais jumeaux sont des clones car ils proviennent d'une division en deux de l'amas de cellules provenant des premières multiplications de l'œuf. Actuellement le clonage consiste à prélever le noyau[3] d'une cellule d'un organisme et de l'injecter dans un ovule dont on a enlevé le noyau pour obtenir un embryon puis un organisme identique au donneur de noyau. Mais cette technique est très difficile et donne des résultats aléatoires.

(6) Mutation :

Lors des phases de multiplication cellulaire on observe des phénomènes rares et aléatoires aboutissant à la modification de matériel génétique des cellules filles. Cette modification peut toucher un ou plusieurs gènes . Si elle apparaît au niveau des cellules sexuelles, elle sera transmise à la descendance. Ceci est à l'origine de l'évolution et de la création de nouvelles espèces.