

Aliment 2011

Etude comparative de deux gammes d'aliments : Hélinove VS Hélixal

Les aliments utilisés dans cette étude sont fabriqués et distribués par la société Berton, 85510 Le Boupère

Les tests statistiques sont réalisés avec le logiciel R, <http://www.R-project.org>

Principe :

Il s'agit de comparer deux gammes d'aliments pour escargots :

- Hélinove (marque de la société Berton): « Juvéniles Acidifié Farine » suivi de « Unique Acidifié Calci Plus Farine ».
- Hélixal (marque de l'Université de Franche-Comté, Besançon): « 1er Age » suivi de « 2eme Age » puis de « Finition ».

Les paramètres retenus pour cette étude sont :

- Le poids et le calibre des escargots bordés récoltés (paramètres de taille).
- L'âge à la bordaison (paramètre de vitesse de croissance).
- L'indice de conversion global (paramètre économique).

Avec un bilan intermédiaire, à l'issue de la nurserie, concernant le poids et l'indice de conversion.

Pour comparer les performances de deux aliments, il faut, dans l'idéal, que tous les autres facteurs susceptibles d'avoir une incidence agissent de façon identique sur les lots comparés, de sorte que les différences éventuellement observées puissent être réellement attribuées à la nature de l'aliment. Parmi ces nombreux facteurs, on pense d'abord bien entendu aux facteurs environnementaux, par exemple la date d'éclosion, la charge, l'équipement ou la localisation des enceintes, les soins...

L'originalité de la présente étude est de minimiser aussi, le plus possible, les variations d'origine génétique, dans l'esprit des études sur les vrais jumeaux. La souche choisie est la souche INRA. Elle est issue de 500 escargots Petits Gris ramassés dans la nature en 1991, il y a donc 20 générations à raison d'une génération par an, et il n'y a jamais eu d'introduction depuis. Ceci la rend particulièrement homogène. Elle présente également l'avantage de fournir un bon pourcentage de grosses pontes qui donnent plus de 180 éclos. Des couples d'escargots reproducteurs vierges sont mis à reproduire et des grosses pontes sont partagées au moment de l'éclosion en deux lots de même effectif et de même poids. Ces deux lots proviennent donc des mêmes parents, assez nombreux pour qu'on puisse les considérer comme des entités génétiquement très proches. Mieux, ils proviennent du même pondéur pour éliminer l'incidence d'éventuels effets maternels. Ils sont alors nourris l'un dans la gamme Hélinove, l'autre dans la gamme Hélixal. Ils sont d'abord placés en nurserie, exactement dans les mêmes conditions, puis les 60 plus gros juvéniles de chaque lot sont placés dans deux très petits « parcs » mitoyens identiques. Les arrosages et tous les gestes d'entretien sont identiques et simultanés. La récolte et les mesures sont également simultanées. On obtient ainsi deux séries de mesures appariées, avec autant de paires que de pontes partagées, qui peuvent être traitées par les tests statistiques adaptés.

Phase de nurserie

Déroulement :

La reproduction et la nurserie se déroulent dans une serre froide (hors-gel), ce qui explique les dates relativement tardives.



20 grosses pontes sont retenues, partagées et placées en nurserie. Les bacs de nurserie sont des jardinières en plastique de 50 cm munies d'un couvercle en filet moustiquaire. Ils sont préparés avec un fond de terreau horticole « bio » dont le volume est mesuré, pour être toujours le même : 1,5L, et humidifié avec toujours la même quantité d'eau : 35cL. L'aliment est placé sur un rectangle de plastique de 4 cm sur 22 cm environ posé sur le terreau. Les deux bacs d'une même famille sont placés côte à côte. Un humidificateur assure un degré d'humidité proche de 100% dans l'ensemble de la serre chaque nuit.

famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84	c90	c94
début-nurserie	4/5	13/5	14/5	16/5	14/5	13/5	19/5	4/5	11/5	21/5	21/5	19/5	13/5	14/5	21/5	8/5	13/5	4/5	5/5	21/5
nombre éclos	208	322	264	258	194	208	220	206	180	196	280	238	210	280	196	210	178	244	206	184
poids moyen (mg)	35,10	29,19	32,95	36,43	31,96	30,29	25,45	37,86	38,89	33,67	32,50	42,44	29,52	23,21	35,71	36,19	52,25	32,38	31,07	40,22

Le tableau donne l'effectif des jeunes éclos de ces 20 pontes et leur poids moyen. Les effectifs indiqués sont toujours pairs, un petit étant éliminé si ce n'était pas le cas. Les deux moitiés sont décomptées et quelques petits sont échangés de l'une à l'autre éventuellement pour obtenir deux lots de même poids par famille.

Au total, 4482 nouveau-nés d'une masse moyenne de 33,9 mg sont donc répartis en deux fois 20 lots, soit 2241 par gamme d'aliments.

La phase de nurserie dure 40 jours, pour tous :

- Pendant 24 jours, les lots 1 (ou AL1) sont nourris avec Hélinove Juvéniles Acidifié Farine et les lots 2 (ou AL2) avec Hélixal 1^{er} Age.
- Du 25^{ème} au 40^{ème} jour, les lots AL1 sont nourris avec un mélange à parts égales d'Hélinove Juvéniles et d'Hélinove Unique Acidifié Calci+ Farine et les lots AL2 avec Hélixal 2^{ème} Age.

L'apport en aliment est fait « ad libitum », au fur et à mesure des besoins pour éviter d'en perdre.

Remarque : Hélinove Juvéniles est un aliment complémentaire à utiliser avec couvert végétal pour une durée de 3 semaines, en principe, et Hélixal 1^{er} Age est un aliment complet à utiliser pendant 4 semaines.

L'utilisation qui en est faite ici ne respecte pas tout-à-fait ces prescriptions. Dans un souci de simplification, ces deux aliments sont distribués sur une même durée intermédiaire de 24 jours, comme aliments uniques.

D'autre part, un mélange d'Hélinove Juvéniles et d'Hélinove Unique est utilisé comme aliment de transition, la gamme Hélinove ne proposant pas de 2^{ème} Age.

A l'issue de la nurserie, les juvéniles sont pesés et les 60 plus gros de chaque lot sont triés pour la poursuite de l'expérience, en mini-parcs à l'extérieur.

Résultats :

Pertes en nurserie

Commençons par vérifier si l'un des deux aliments n'induit pas plus de pertes que l'autre.

famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84	c90	c94
nb au départ	104	161	132	129	97	104	110	103	90	98	140	119	105	140	98	105	89	122	103	92
reste AL1	102	158	131	126	97	104	108	103	90	98	140	118	105	79	98	105	89	122	103	92
reste AL2	97	160	132	127	97	104	108	102	89	93	140	117	104	135	98	105	88	121	103	89
%pertesAL1	1,92%	1,86%	0,76%	2,33%	0,00%	0,00%	1,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,84%	0,00%	43,57%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
%pertesAL2	6,73%	0,62%	0,00%	1,55%	0,00%	0,00%	1,82%	0,97%	1,11%	5,10%	0,00%	1,68%	0,95%	3,57%	0,00%	0,00%	1,12%	0,82%	0,00%	3,26%

Le cas de la famille c70 est particulier. La perte de 61 petits dans le lot 1 sur les 140 mis au départ est due à une fuite. Le couvercle, très légèrement déformé, n'appuyait pas correctement partout et cela a suffi pour qu'une partie de ces très petits naissains (23,2 mg) s'échappent. Sans la famille c70, le pourcentage global de pertes dans l'ensemble des lots AL1 est de 0,57%, soit 12 petits sur 2101 au départ, et de 1,29% dans l'ensemble des lots AL2, soit 27 petits sur 2101. Ces deux pourcentages de pertes globaux sont vraiment très faibles et les pertes ne correspondent pas forcément à des morts, puisqu'il arrive qu'un petit escargot tombe hors du bac à la manipulation des couvercles. La différence observée entre les deux taux de pertes ne correspond pas à une différence de qualité. Pas de soucis avec aucun des deux aliments.

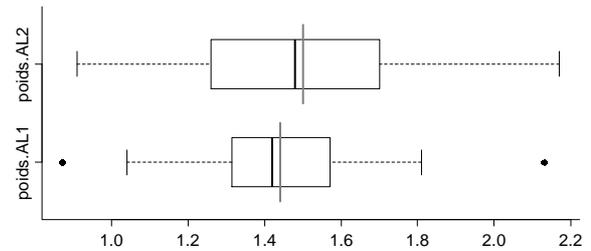
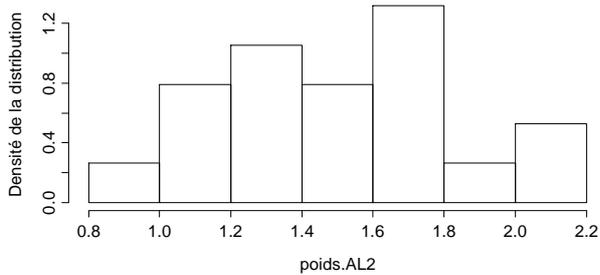
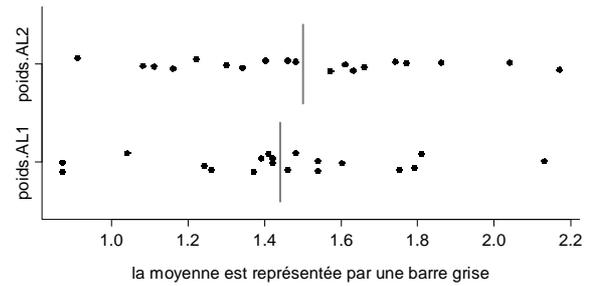
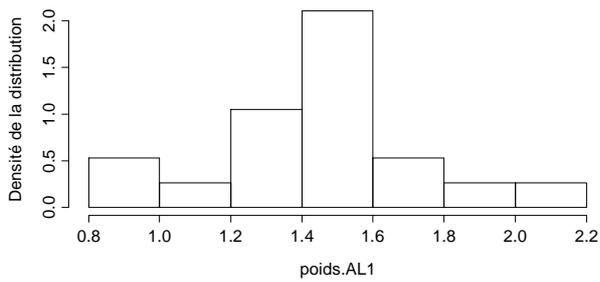
Poids en fin de nurserie :

Le tableau donne les poids moyens des juvéniles à l'issue de la nurserie, en grammes, dans chaque lot :

famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84	c90	c94
poidsnursAL1	1,39	0,87	1,04	1,79	1,46	1,54	1,42	1,42	2,13	1,48	1,41	1,81	1,24	1,38	1,60	1,26	1,54	1,37	0,87	1,75
poidsnursAL2	1,66	0,91	1,16	1,34	1,30	1,77	1,63	1,08	1,57	1,46	1,40	1,86	1,48	0,95	2,17	1,22	1,61	1,74	1,11	2,04

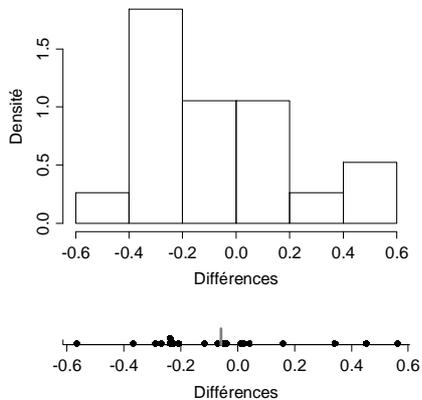
Pour comparer les poids en fonction de l'aliment, il faut à nouveau exclure la famille c70 car les deux lots de cette famille ont été élevés avec des charges trop différentes.

Sans la famille c70, en fin de nurserie, le poids total des 2089 juvéniles nourris avec AL1 est de 2963 g, soit un poids moyen de 1,42 g, et celui des 2074 juvéniles nourris avec AL2 est de 3058 g, soit un poids moyen de 1,47 g, légèrement supérieur. La différence est-elle significative ? Etudions les deux séries appariées de poids moyens.



La moyenne des poids moyens pour les lots AL1 est de 1,44 g ($\sigma = 0,31$) et pour les lots AL2 de 1,50 g ($\sigma = 0,34$). *Remarque : la moyenne des poids moyens est un peu différente du poids moyen global car les effectifs de chaque famille ne sont pas identiques.*

Voici, graphiquement, la distribution des différences :



Cette distribution ne semble pas éloigné d'une distribution normale, utilisons le test t de Student pour séries appariées en opposant les deux hypothèses :

- Hypothèse 0 : les moyennes sont identiques.
- Hypothèse 1 : la moyenne pour AL1 est inférieure (test unilatéral).

Le test conclut qu'on ne peut pas rejeter l'hypothèse 0 (p -valeur = 0.1885), autrement dit on ne peut pas affirmer que les poids en fin de nurserie soient significativement supérieurs avec AL2. (*Le test de Wilcoxon donne le même résultat avec p -valeur = 0.1136*)

Poids des plus gros :

Par curiosité, pour faire le tour de toutes les mesures effectuées, le tableau suivant donne les poids moyens des 60 juvéniles les plus gros de chaque lot, qui sont sélectionnés pour la mise en parcs extérieurs.

famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84	c90	c94
poids+grosAL1	1,70	1,12	1,25	2,15	1,67	1,75	1,62	1,58	2,32	1,67	1,63	2,08	1,40	1,53	1,82	1,47	1,72	1,60	1,02	1,97
poids+grosAL2	1,93	1,08	1,35	1,70	1,47	1,98	1,85	1,23	1,75	1,63	1,65	2,12	1,68	1,13	2,37	1,43	1,75	1,98	1,23	2,25

Sans la famille c70, toujours pour la même raison, le poids total des 1140 juvéniles nourris avec AL1 retenus pour la mise en parcs est de 1891 g, soit un poids moyen de 1,66 g, et celui des 1140 juvéniles nourris avec AL2 est de 1947 g, soit un poids moyen de 1,71 g. Il est peu vraisemblable que la différence soit significative, elle est encore un peu moins marquée que précédemment et, en effet, le test t de Student (avec les mêmes hypothèses que précédemment) ne permet pas de rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes (p -valeur = 0.2422). (Le test de Wilcoxon donne le même résultat avec p -valeur = 0.1876).

L'expérience ne permet pas de dire que les juvéniles retenus pour la mise en parcs ont un poids significativement supérieur avec AL2.

Indices de conversion en nurserie :

Les escargots de la famille c70 ont consommé une quantité inconnue d'aliments, il n'est pas possible de les exclure du calcul. Ils l'ont fait à proportion de leur gain de poids, cela n'a pas d'incidence sensible sur les indices de conversion, qui, de plus, sont des indices « brut », pertes d'aliments comprises, non pesées. Ces pertes ont cependant été minimisées par le soin apporté aux apports.

	Poids à la mise en nurserie	Poids en sortie de nurserie	Gain de poids
Avec AL1	76 g	3072 g	2996 g
Avec AL2	76 g	3186 g	3110 g

Aliment consommé	1 ^{er} Aliment (24 jours)	2 ^{ème} Aliment (16 jours)	Total consommé
Gamme Hélinove - AL1	393 g	1526 g	1919 g
Gamme Hélixal - AL2	511 g	1986 g	2497 g

Les indices bruts de conversion pour la phase de nurserie sont donc :

- Pour Hélinove : $1919/2996 = 0,641$
- Pour Hélixal : $2497/3110 = 0,803$

En l'absence de mesures par lots, il n'est pas possible de faire de tests statistiques.

Mais on peut dire que dans cette expérience, pour cette phase d'élevage, l'indice d'Hélinove est sensiblement meilleur que celui d'Hélixir. Il faut 1,25 fois plus d'AL2 que d'AL1 pour produire le même poids de juvéniles (0,803/0,641).

Les petits escargots n'ont pas été pesés le 24^{ème} jour, date du 1^{er} changement d'aliment, il est donc impossible de calculer l'indice spécifique des aliments 1^{er} Age des deux gammes. Mais on peut remarquer que : $511/393 = 1986/1526 = 1,30$ signifiant qu'il n'apparaît pas de différence dans le rapport d'une gamme à l'autre entre le 1^{er} et le 2^{ème} Age.

Phase de croissance- finition :

Déroulement :



A l'issue de la nurserie, le 41^{ème} jour, les 60 plus gros juvéniles de chacun des deux lots d'une même famille sont prélevés, pesés et placés à l'extérieur dans deux mini-parcs mitoyens identiques, de même surface, 0,2 m² (62 cm X 32cm), de même hauteur (35cm) et de même équipement, deux mangeoires (bouteilles coupées), avec un couvercle en filet d'ombrage. La végétation spontanée est enlevée au départ, pour contrôler que le mini-parc est bien vide, ensuite elle se rétablit modérément. La densité est donc, au chargement, de 300 escargots par m² de sol. L'aliment est sec, à l'abri de l'eau, il est apporté *ad libitum*. Les parcs sont arrosés en fonction de la pluviométrie.

Au départ, les mangeoires sont garnies de 40 g environ du même aliment qu'en fin de nurserie, pour rappel un mélange à parts égales d'Hélinove Juvéniles et d'Hélinove Unique Acidifié Calci+ Farine pour les lots AL1 et Hélixir 2^{ème} Age pour les lots AL2. Ensuite les lots AL1 reçoivent exclusivement Unique Acidifié Calci+, tandis que les lots AL2 reçoivent encore pendant 5 à 6 jours le 2^{ème} Age puis Hélixir Finition.

La date d'apparition du premier bordé, avec une bordure assez solide, « coupante », est relevée dans chaque parc. Environ une semaine plus tard deux ou trois escargots sont sélectionnés et prélevés (pour la reproduction 2012). L'ensemble des autres escargots est ramassé simultanément dans les deux lots d'une même famille, par temps sec et sans avoir été arrosés la veille, et ils sont placés dans des caisses en plastique étiquetées. Les ramassages s'échelonnent du 25 août au 15 septembre. La durée moyenne en parcs est de 73 jours, soit 10 semaines environ (min : 68 jours, max : 79 jours). La durée moyenne entre l'éclosion et le ramassage est de 16 semaines (de 108 à 119 jours, moyenne 113).

Les mesures sont effectuées après une période de séchage. Les caisses sont placées devant un ventilateur, celles correspondant aux deux lots de la même famille sont disposées de la même façon par rapport à ce ventilateur. Les mesures s'étalent du 7 au 27 septembre, la durée moyenne de séchage est de 14 jours (min : 12 jours, max : 18 jours). Les mesures des deux ou trois escargots prélevés à part sont faites avec au moins la même durée de séchage, elles sont intégrées aux résultats.

Résultats :

La famille c70 est réintroduite dans tous les calculs, les charges sont maintenant à nouveau identiques dans les deux lots, même si les juvéniles du lot AL1 ont bénéficié d'une croissance supérieure en nurserie. On verra qu'en fin de croissance, cela ne se remarque plus.

Pertes en parcs :

Commençons par vérifier si aucun aliment n'induit plus de pertes que l'autre. Le tableau donne les pourcentages de pertes dans chaque lot (1,67% représente 1 escargot perdu sur 60) :

famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84	c90	c94
pertesparcs%AL1	0,00%	0,00%	3,33%	0,00%	1,67%	5,00%	0,00%	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,67%	0,00%	0,00%	1,67%	1,67%
pertesparcs%AL2	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	1,67%	0,00%	0,00%	1,67%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	3,33%	0,00%	0,00%	0,00%

Le pourcentage global de pertes est de 1,33% , soit 16 escargots sur 1200, pour l'ensemble des escargots nourris avec AL1 et de 0,006%, soit 7 escargots sur 1200, pour ceux nourris avec AL2. Là encore, les pourcentages sont très faibles et ne traduisent pas une différence de qualité des aliments, il y a pu avoir quelques fuites au moment des manipulations puisque des petites coquilles vides ne sont pas toujours retrouvées.

Le pourcentage de bordés :

Il s'agit du pourcentage de bordés par rapport au nombre d'escargots récoltés (et non par rapport au nombre d'escargots mis en parc)

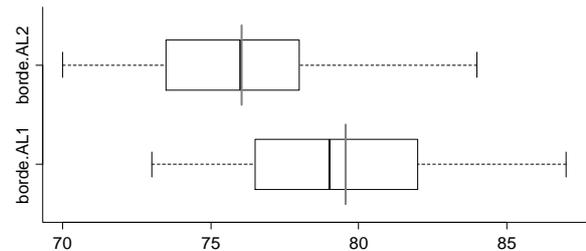
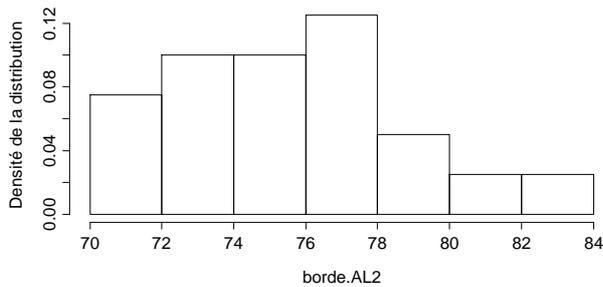
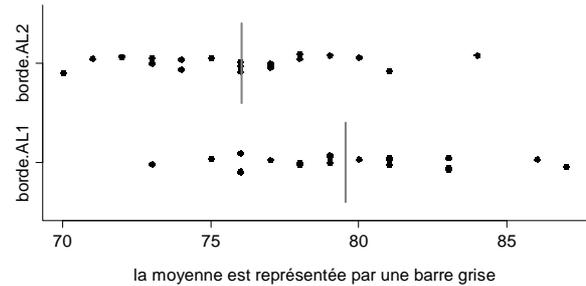
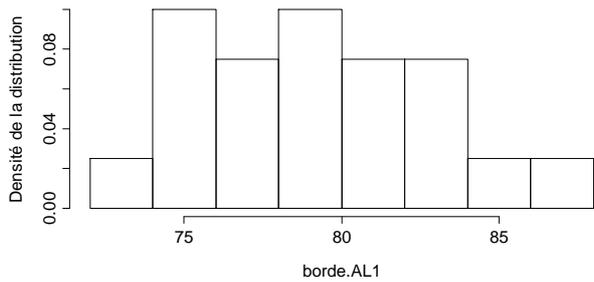
famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84
bordés%AL1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
bordés%AL2	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,31%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

1 seul escargot sur 2377 n'a pas été récolté bordé. Aussi toutes les mesures qui suivent ne concernent que les escargots bordés. Pas de différence entre les deux aliments à cet égard.

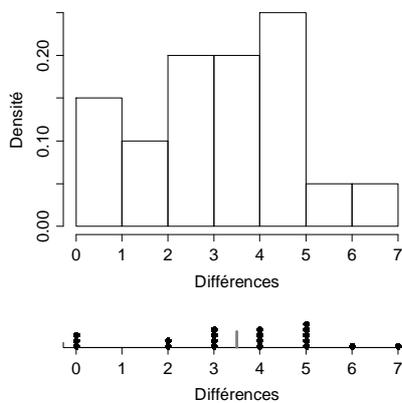
Age du premier bordé :

Dans chaque lot, la date à laquelle un premier escargot a une bordure assez solide pour être un peu coupante sous la pression du doigt sans céder est relevée. Cela permet de calculer l'âge, en jours, de ce premier bordé. C'est cet âge qui est indiqué dans le tableau suivant, cela donne une bonne idée de la vitesse de croissance de chaque lot.

famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84	c90	c94
1erbordé.AL1	81	77	83	81	83	76	79	79	75	81	83	73	78	87	79	76	76	80	78	86
1erbordé.AL2	76	73	77	77	78	74	76	79	70	77	80	73	75	84	72	76	71	78	74	81



L'âge moyen du premier bordé est de 79,6 jours avec AL1 ($\sigma=3,649$) et de 76,1 avec AL2 ($\sigma=3,471$), donc un peu moins élevé. La différence de performance est-elle significative ? Etudions les deux séries appariées des âges des premiers bordés de chaque lot. Voici, graphiquement, la distribution des différences, qui sont toutes positives ou nulles :



Cette distribution qui paraît compatible avec une distribution normale nous oriente vers le choix du test t de Student avec les hypothèses suivantes :

- Hypothèse 0 : l'âge moyen du 1^{er} bordé est le même pour les deux gammes d'aliments.
- Hypothèse 1 : l'âge moyen du 1^{er} bordé est inférieur avec la gamme Hélicax (AL2) (test unilatéral).

Le test permet de rejeter l'hypothèse nulle avec une p-valeur = $8.61e-08$ (= 0,0000000861)

Conclusion : Cette expérience permet de conclure que la gamme Hélicax a permis d'obtenir un âge du 1^{er} bordé inférieur de façon (très hautement) significative, un gain de l'ordre de 3,5 jours en moyenne.

Calibre :

Tous les escargots récoltés sont calibrés individuellement après la pesée du lot, avec une planchette en plexiglass percée de trous dont les diamètres vont de 26 mm à 40 mm, de 2 en 2 mm. Le calibrage est une façon de mesurer la taille des coquilles, mais le résultat de cette mesure ne peut s'exprimer que sous la forme d'un intervalle. Par exemple, si la coquille ne passe pas dans le trou de 32 mm mais passe dans celui de 34, son calibre est compris entre 32 et 34 mm . Pour les calculs, cette coquille sera considérée comme ayant un calibre de 33 mm (le centre de l'intervalle).

Voici le tableau qui donne les calibres moyens de chaque lot (en mm).

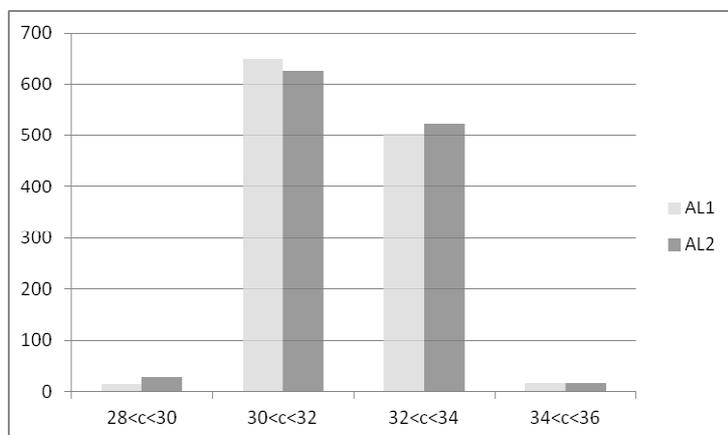
famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84	c90	c94
calibre.AL1	31.50	32.10	33.07	31.60	32.39	31.35	31.90	32.21	31.60	32.17	31.53	31.93	32.10	31.57	31.97	32.07	31.43	31.57	31.00	32.59
calibre.AL2	31.87	31.57	32.73	31.93	32.32	30.80	31.33	32.48	31.27	32.47	31.23	31.87	32.23	31.33	32.05	32.63	31.66	32.00	31.20	32.77

La moyenne des différences entre les calibres moyens des lots AL1 et AL2 dans chaque famille est -0.0045, elle est infime. Le test t de Student (bilatéral) appliqué aux paires confirme que l'hypothèse nulle d'égalité des calibres moyens ne peut être réfutée (p-valeur = 0.955 !) (de même que le test de Wilcoxon avec une p-valeur = 0.9854)

Le calibrage est la seule mesure de cette étude appliquée à chaque escargot individuellement, on peut voir dans le tableau suivant leur répartition globale par calibres :

	28<c<30	30<c<32	32<c<34	34<c<36	Nb total	Calibre moyen
AL1	15	649	504	16	1184	31,88 mm
AL2	27	626	523	16	1192	31,886 mm

Ce qui donne la représentation graphique :



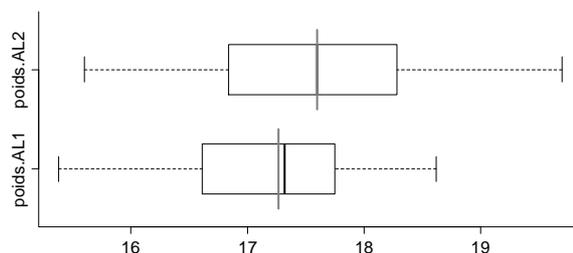
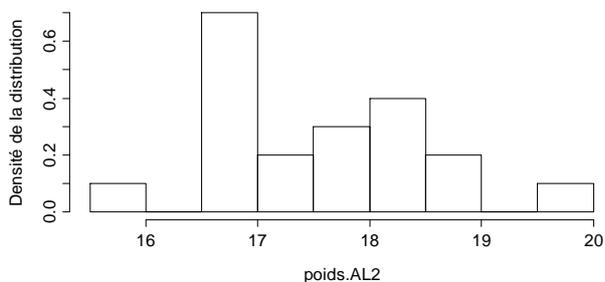
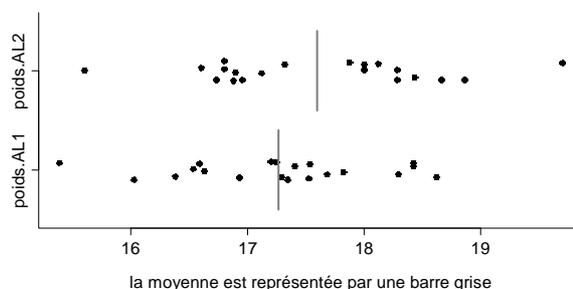
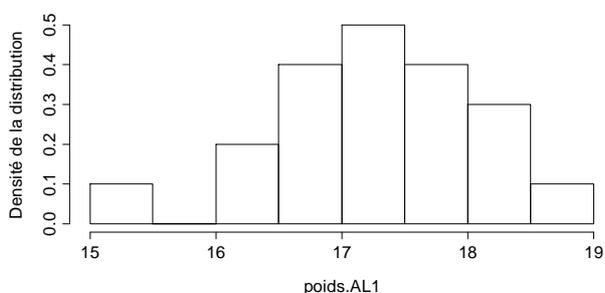
Cela illustre bien l'absence de différences sur les calibres par gamme d'aliment.

Masse :

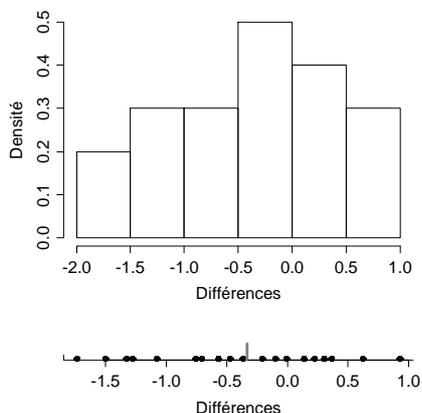
A l'issue de la période de séchage, chaque lot est pesé avec une balance électronique à +/- 1g, mais chaque escargot n'est pas pesé individuellement (sauf les deux ou trois escargots sélectionnés pour la reproduction 2012). La masse d'un escargot peut varier dans des proportions importantes suivant la durée du séchage. Dans cette expérience, les deux lots d'une même famille ont été pesés au même moment, dans des conditions identiques, après une période de séchage de 14 jours en moyenne, devant un ventilateur. Le tableau donne la masse moyenne d'un escargot de chaque lot (en grammes).

famille	c48	c49	c50	c51	c52	c53	c56	c58	c61	c63	c64	c65	c67	c70	c75	c79	c81	c84	c90	c94
poids.AL1	16,38	17,25	16,93	16,03	17,34	16,53	17,40	18,29	17,68	18,42	17,82	18,62	17,52	18,42	17,53	17,29	15,38	17,20	16,59	16,63
poids.AL2	18,12	16,95	16,80	16,60	17,12	15,60	17,87	18,66	17,32	19,70	16,90	18,00	18,28	18,43	18,86	18,00	16,88	18,28	16,80	16,73

Le poids moyen d'un escargot nourri avec AL1 est de 17,26 g et avec AL2 il est de 17,59 g, un peu supérieur. Est-ce significatif ? Etudions les deux séries appariées des poids moyens de chaque lot.



Voici, graphiquement, la distribution des différences par familles :



La moyenne des différences est de -0.3325 g.

Cette distribution paraît compatible avec une distribution normale, appliquons le test t de Student avec les hypothèses suivantes :

- Hypothèse 0 : les moyennes des poids moyens de chaque lot ne sont pas différentes.
- Hypothèse 1 : la moyenne obtenue avec AL1 est inférieure à celle obtenue avec AL2. (test unilatéral)

Ce test permet de réfuter l'hypothèse 0 avec une p-valeur = 0.0375 . Mais le test de Wilcoxon sur les mêmes hypothèses ne confirme pas, avec une p-valeur = 0.0527. Autrement dit, avec les données de cette expérience, les tests statistiques sont à la limite de pouvoir déceler un avantage significatif pour AL2 concernant le poids moyen des escargots. En tout état de cause, ce gain est relativement modeste, de 2% en moyenne.

Indice de conversion :

Le seul escargot non bordé récolté est intégré au calcul (c'est marginal : 12 g)

	Poids à la mise en parcs	Poids à la récolte	Gain de poids
Avec AL1	1983 g	20438 g	18455 g
Avec AL2	2015 g	20985 g	18970 g

Aliment consommé	Aliment transitoire	Aliment croiss. seul	Total consommé
Gamme Hélinove - AL1	810 g	26960 g	27770 g
Gamme Hélixal - AL2	1870 g	34150 g	36020 g

Les indices bruts de conversion pour la phase de finition sont donc :

- Pour Hélinove : $27770/18455 = 1,505$
- Pour Hélixal : $36020/18970 = 1,899$

Dans cette expérience, pour la phase de croissance en mini-parcs extérieurs, l'indice de conversion de la gamme Hélinove est sensiblement meilleur que celui de la gamme Hélixal : il faut à nouveau 1,26 fois plus d'AL2 que d'AL1 pour produire le même poids d'escargots (1,899/1,505).

Indice de conversion global sur l'ensemble de la production :

	Poids à l'éclosion	Poids à la récolte	Gain de poids
Avec AL1	76 g	20438 g	20362 g
Avec AL2	76 g	20985 g	20909 g

Aliment consommé	En nurserie	En parc	Total consommé
Gamme Hélinove - AL1	1919 g	27770 g	29689 g
Gamme Hélixal - AL2	2497 g	36020 g	38517 g

Les indices bruts de conversion sur la totalité de l'élevage sont donc :

- Pour Hélinove : $29689/20362 = 1,458$
- Pour Hélixal : $38517/20909 = 1,842$

Au final, dans cette expérience, sur l'ensemble de l'élevage, l'indice de conversion de la gamme Hélinove est sensiblement meilleur que celui de la gamme Hélixal, et globalement il faut 1,26 fois plus d'AL2 que d'AL1 pour produire le même poids d'escargots (1,842/1,458).

Coût de l'aliment :

On peut tenter une considération « financière » en calculant le prix de revient en aliment pour produire 1 T d'escargots vifs avec chacune des deux gammes, à partir des prix HT départ usine, tarifs 2011.

Il s'agit d'une simple extrapolation à partir des données de cette expérience, sans déduire le poids des nouveau-nés de la tonne produite.

Pour 1 T d'escargots vifs	Juveniles ou 1 ^{er} Age	2 ^{ème} Age	Croissance finale	Prix total HT
Hélinove (besoins)	56,6 kg		1376,3 kg	
Prix HT	34,13 €		496,84 €	531 €
Hélixal (besoins)	24,4 kg	183,8 kg	1627,4 kg	
Prix HT	14,64 €	77,01 €	654,21 €	746 €

Conclusion globale :

La première observation, c'est que les deux gammes d'aliment ont permis de produire, pratiquement sans pertes et en 4 mois, des escargots d'excellent aspect avec une grande qualité de chair, très appréciée par des chefs étoilés de la région.

Concernant les performances d'élevage, la gamme Hélixal a permis d'obtenir des escargots légèrement plus lourds, de 2%, quoique de mêmes calibres, avec une bordaison plus rapide (gain de 4,4%) par rapport à la gamme Hélinove. Comme la croissance pondérale se poursuit après la bordaison avant d'atteindre son plafond, il est vraisemblable que le poids un peu supérieur à calibre égal obtenu avec Hélixal soit en rapport avec cette meilleure vitesse de croissance.

Au niveau économique, c'est la gamme Hélinove qui est sensiblement meilleure puisqu'il faut 1,26 fois plus d'aliment Hélixal que d'aliment Hélinove pour produire le même poids d'escargots vifs, et en suivant le même schéma d'élevage que dans cette expérience, il en coûterait 40% plus cher environ.

Dans la quête de l'aliment « idéal », les formulations très différentes des deux gammes d'aliments laissent augurer encore de belles perspectives de recherche !

Philippe THOMAS 20 novembre 2011

Reproduction en 2012 : (ajouté le 23/01/2013)

38 escargots issus de l'expérience précédente ont été utilisés comme reproducteurs en 2012, le même nombre provenant de chaque gamme d'aliment. Nous appellerons « groupe 1 », les 19 qui ont consommé Hélinove et « groupe 2 » les 19 qui ont consommé Hélixal.

Le nombre est faible mais on peut tout de même chercher à savoir si leurs performances ont été statistiquement différentes.

- 1- Nombre d'accouplements : exactement le même nombre pour les deux groupes : 61, soit 3,21 par reproducteur. Tous les reproducteurs se sont accouplés au moins une fois. Pas de différence.
- 2- Nombre de pontes : il y a eu 29 pontes dans le groupe 1, dont 27 écloses, et 34 pontes dans le groupe 2, dont 29 écloses. Les pontes non écloses sont des fausses pontes ou à très faible nombre d'œufs et non retenue, ainsi qu'une ponte stérile (dans le groupe 2).

Cela donne 1,42 ponte éclos par repro du groupe 1 et 1,53 ponte éclos par repro du groupe 2. Au niveau statistique il n'y a pas de différence significative ($p = 0,69$)

- 3- Nombre de petits éclos : Il y a eu 4258 éclos dans le groupe 1, soit 224,11 par repro et 4079 éclos dans le groupe 2, soit 214,68 par repro. Pas de différence significative ($p = 0,82$)
- 4- Poids total des éclos par reproducteur : chaque reproducteur du groupe 1 a donné 7,64 g de petits en moyenne et chaque repro du groupe 2 a donné 7,42 g de petits. Pas de différence significative ($p = 0,87$). Le poids total des petits éclos du groupe 1 est de 145,25 g contre 141,02 g pour le groupe 2.

Conclusion : Il n'apparaît pas de différence significative de performances de reproduction entre les escargots de ces deux groupes.