



Point sur de l'analyse de la consanguinité et des ancêtres majeurs chez les Percherons

Destinataire(s) :
Société Hippique Percheronne,
son Président,
et les membres du bureau.

Copie(s) pour info :
Marion LHOTE
Xavier GUIBERT

1.	La consanguinité et son évolution chez les Percherons	3
1.1.	Le coefficient de consanguinité.....	3
1.2.	L'évolution de la consanguinité chez les Percherons	3
1.3.	Un exemple d'un individu fortement consanguin	5
1.4.	La gestion de la consanguinité	6
2.	Les principaux ancêtres majeurs de la race percheronne.....	7
2.1.	Les ancêtres majeurs de la population percheronne.....	7
2.2.	Les ancêtres majeurs des chevaux Percherons	8
3.	Les caractéristiques des étalons approuvés en 2011	10
	Conclusion	11
	Annexe : Pères et Mères des ancêtres majeurs	12





Gérer la diversité génétique est un problème important en élevage car elle permet de garantir le maintien et l'évolution d'une population. L'utilisation d'un petit nombre de reproducteurs ou l'utilisation de reproducteurs apparentés peuvent engendrer un goulet d'étranglement risquant de faire diminuer fortement sa diversité génétique.

Aujourd'hui, trois outils, développés par Anne RICARD (IFCE/INRA) et Christine BLOUIN (INRA), sont au service des éleveurs :

- le calcul du coefficient de consanguinité disponible grâce à la base SIRE et consultable sur www.haras-nationaux.fr,
- la généalogie des individus sur plusieurs générations,
- la liste des ancêtres majeurs de la race et la fréquence de ces ancêtres majeurs chez un individu (sur demande de l'éleveur).

L'utilisation de ces trois outils permet de déterminer « l'originalité génétique » des reproducteurs. Ces outils sont une aide lors du raisonnement des accouplements et peuvent permettre de limiter l'augmentation la consanguinité tout en conservant une diversité relativement importante.

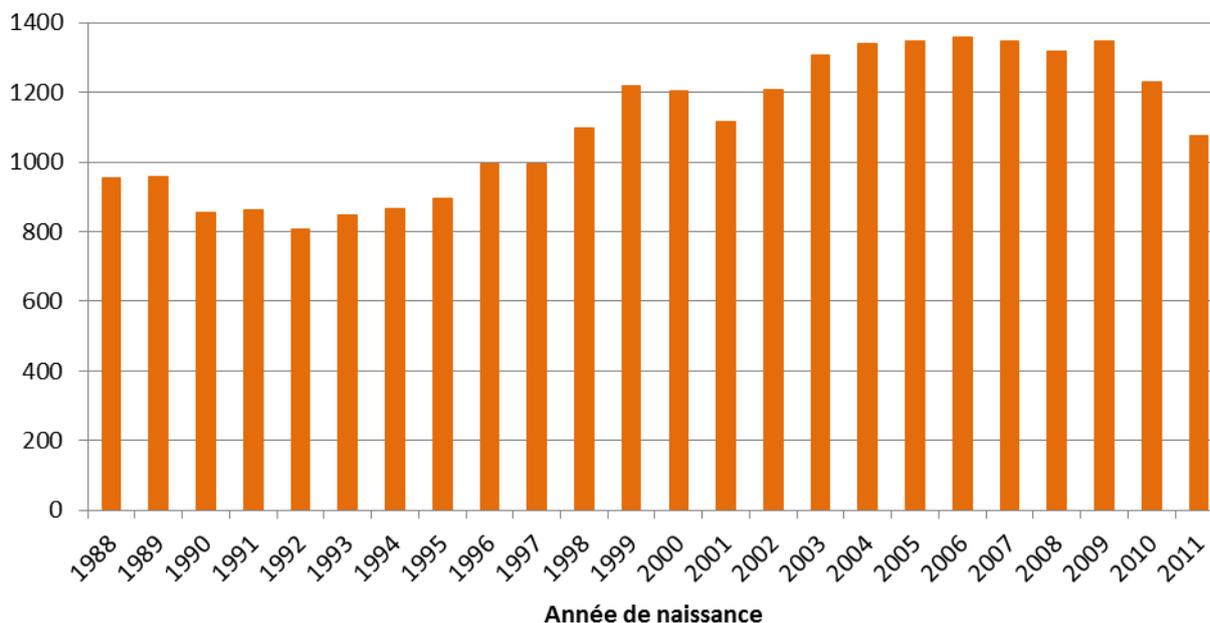


Figure 1: Evolution des naissances annuelles en race percheronne



1. La consanguinité et son évolution chez les Percherons

1.1. Le coefficient de consanguinité

La consanguinité est le résultat de l'accouplement de deux reproducteurs apparentés. La consanguinité peut avoir à la fois des résultats favorables : expression d'un gène « recherché » issu d'un ancêtre illustre ; mais aussi défavorable : baisse de la variabilité génétique, problèmes de reproduction, expression de gènes indésirables, ...

Pour calculer le coefficient de consanguinité, il est nécessaire de connaître la généalogie complète du cheval. La généalogie des chevaux Arabe est gérée dans la base SIRE depuis 1976 et les généalogies antérieures ont été en partie complétées.

Si deux parents ne sont pas apparentés, la consanguinité du produit sera nulle. Dans le cas contraire, on peut donner des valeurs à titre indicatif :

Lien de parenté entres les deux parents	Consanguinité du produit (en %)
Aucun ancêtre commun	0.00%
Seulement un arrière-grand-parent commun	0.80%
Seulement un grand-parent commun	3.13%
Deux grands-parents communs	6.25%
Quatre grands-parents communs Ou Demi-frère et sœur Ou Oncle (tante) et nièce (neveu)	12.50%
Deux parents communs (frère et sœur) Ou Parent - Descendant	25.00%

Il est cependant possible d'utiliser des reproducteurs consanguins car la **consanguinité n'est pas transmissible**.

Ex : si A n'est pas consanguin et B n'est pas consanguine mais que A et B sont frère et sœur, alors, leur produit aura un taux de consanguinité de 25%

Ex : si C a un taux de consanguinité de 6% et D de 8% mais que C et D n'ont pas d'ancêtres en communs, alors leur produit ne sera pas consanguin.

Il est donc nécessaire de regarder le pedigree complet des reproducteurs pour connaître leurs éventuels liens de parenté et éviter l'augmentation d'une consanguinité qui pourrait faire apparaître certains problèmes : disparition d'un allèle recherché, problèmes de reproduction...

1.2. L'évolution de la consanguinité chez les Percherons

L'élévation du coefficient de consanguinité moyen d'une population peut rapidement poser des problèmes en élevage. En effet, il peut engendrer des baisses de fertilité des reproducteurs, voire des anomalies génétiques importantes.

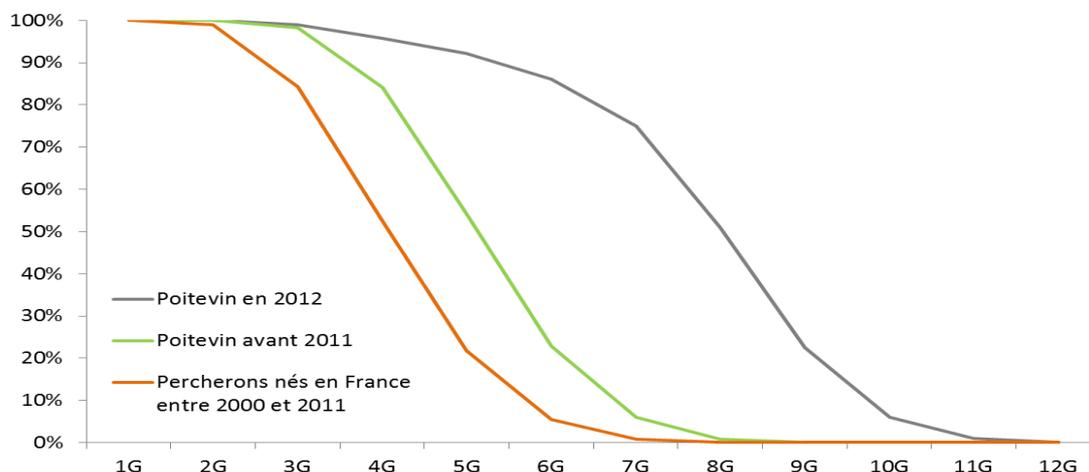


Figure 2: % moyen de chevaux connus par génération

Dans le cas des percherons, on constate une profondeur de généalogie faible avec, en moyenne, 84% des ancêtres connus à la 3^{ème} génération et seulement 21% à la 5^{ème} génération.

La figure 2 montre également la profondeur des généalogies des chevaux de trait Poitevin. Ce stud-book a complété les généalogies début 2011, ce qui a permis de bien mieux connaître les pedigrees de ces chevaux. Maintenant en moyenne dans cette race, plus de 75% des ancêtres sont connus à la 7^{ème} génération. Ce travail de complément des généalogies a permis de bien mieux estimer le taux de consanguinité moyen des individus. Ainsi, pour les poulains nés en 2007, ce taux moyen de consanguinité est passé de 2,6% à 6,9%. **Ne pas connaître suffisamment les généalogies des individus d'une race entraîne une sous-estimation importante du taux de consanguinité.**

On peut noter également que depuis 12 ans le % de chevaux consanguins a continué d'augmenter. Depuis 1998, il a été multiplié par 6 pour atteindre en 2010 60%.

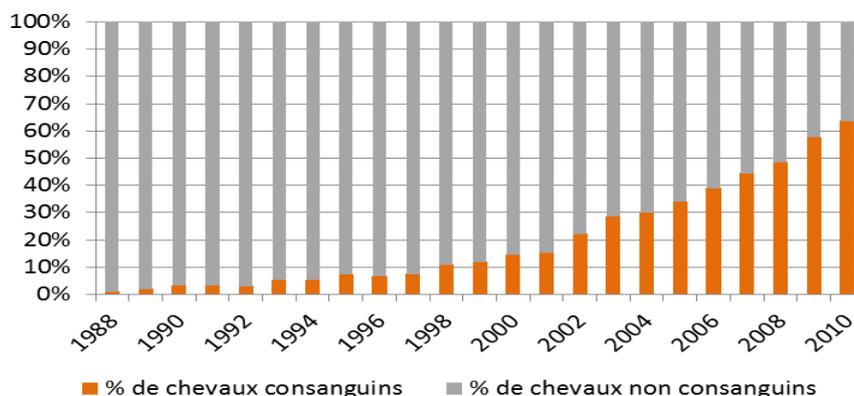


Figure 3: Evolution du nombre de chevaux consanguins dans la population en fonction de l'année de naissance

Dans le même temps, on peut noter que le taux de consanguinité moyen des chevaux consanguins diminue depuis 20 ans. Pour ce qui est du taux de consanguinité moyen des chevaux



consanguins, celui-ci est en baisse. Ce phénomène est dû à la diminution du nombre de chevaux fortement consanguins et une augmentation du nombre de chevaux avec un taux de consanguinité faible.

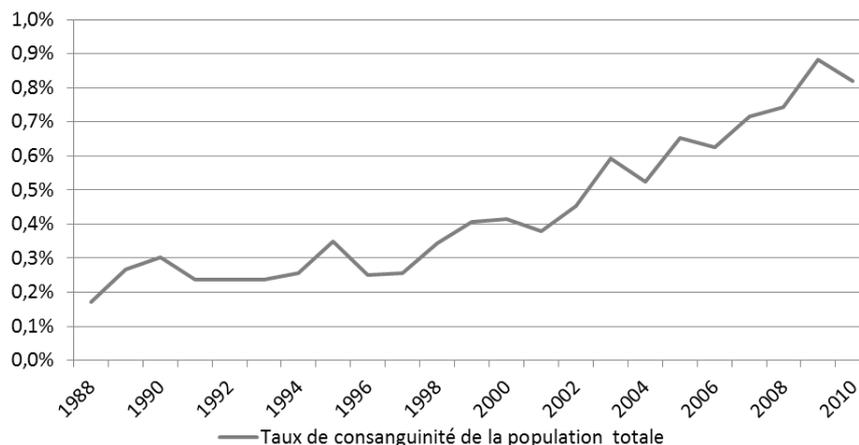


Figure 4: Taux de consanguinité moyen de la population et des chevaux consanguins en fonction de leur année de naissance

Si on n'atteint pas le seuil critique des 6%, cela ne veut pas dire qu'aucun individu ne dépasse ce taux. La consanguinité se stabilise autour de 1 % pour la population totale, ce qui est très faible et montre que les éleveurs doivent faire attention à cette consanguinité. Il apparaît important de sensibiliser les éleveurs à ce problème. En effet, certains exemples montrent une consanguinité importante si on ne tient pas compte des liens de parentés entre les reproducteurs.

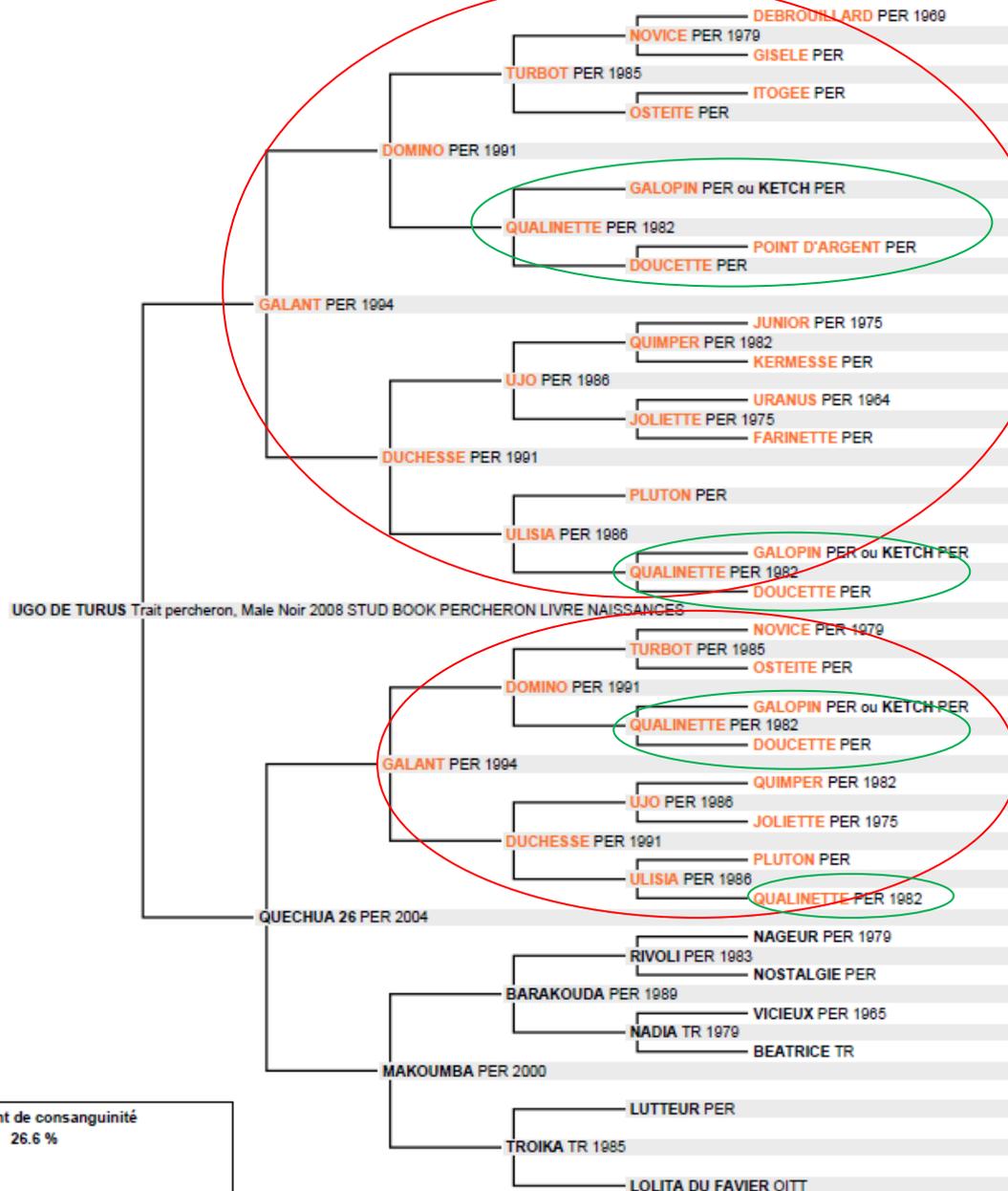
1.3. Un exemple d'un individu fortement consanguin

Le taux de consanguinité est affiché pour l'ensemble des individus répertoriés dans la base de données SIRE. La consanguinité n'étant par définition pas « héritable » (cf. §11), cette information doit être utilisée en parallèle du pedigree des reproducteurs lorsque l'on souhaite prévoir des accouplements limitant la consanguinité.

Les pedigrees des chevaux et poneys sont diffusés sur Internet (www.haras-nationaux.fr, Info chevaux), ils permettent de visualiser rapidement les ancêtres communs au père et à la mère de l'individu (en orange) et d'éviter des apparentements trop forts lors des accouplements. On parle d'ancêtres communs lorsqu'on retrouve un même individu du côté du père et de la mère. Ce sont ces éventuels ancêtres qui contribuent à la consanguinité d'un individu.

Nous pouvons prendre l'exemple d'UGO DE TURUS. Nous pouvons remarquer que GALANT est à la fois son père et son grand-père maternel. De plus, QUALINETTE qui est déjà deux fois présente dans la généalogie de GALANT se retrouve donc 4 fois chez UGO DE TURUS.

On retrouve malheureusement ce cas de figure lors des saillies en monte naturelle entre les étalons et les juments d'un même éleveur. En effet, il se peut que les filles d'un étalon n'aient jamais quitté le troupeau, elles sont donc saillies par leur propre père.



1.4. La gestion de la consanguinité

Aujourd'hui, de nombreux outils sont à la disposition des éleveurs afin de pouvoir mieux gérer la consanguinité et éviter l'apparition d'individus fortement consanguins.

- L'utilisation de l'insémination artificielle peut permettre à l'éleveur d'avoir accès, pour un même troupeau, à plusieurs étalons éloignés géographiquement.
- Il est conseillé de ne pas garder :



- un reproducteur mâle trop longtemps (au maximum 2 ans) avec un même lot de juments pour éviter toute saillie du style « père-fille » ou « oncle-nièce » lors des saillies en monte naturelle,
- ou de ne pas garder des juments dans le même troupeau que leur père, oncle...

Après avoir vu la consanguinité dans la population percheronne, nous allons voir quels sont les principaux ancêtres majeurs de la population et des individus.

2. Les principaux ancêtres majeurs de la race percheronne

2.1. Les ancêtres majeurs de la population percheronne

Les ancêtres majeurs sont des chevaux qui ont été les plus utilisés comme reproducteurs et qui sont responsables d'une proportion élevée des gènes de la population actuelle. Grâce à eux, on peut évaluer le niveau de diversité génétique d'une race.

Dans certains cas, lorsque leur utilisation s'est révélée trop importante (très forte utilisation en insémination artificielle ou effectif de la population trop faible), **ils peuvent constituer des goulets d'étranglement**. Ce phénomène est observé dans certaines races lorsqu'à un moment donné le nombre de reproducteurs utilisés dans la race est faible ou lorsque certains reproducteurs ont une production nettement plus élevée que les autres. Cela entraîne alors une augmentation sensible du taux moyen de consanguinité de la race.

Tableau 1: les 30 premiers ancêtres majeurs en race Percheronne

Nom	Année de naissance	Nb produits	Contribution directe en %	Contribution marginale en %	Somme cumulée des contributions marginales en %
SERGEANT	1984	26	4.18	4.18	4.18
URBAIN DU GUE	1986	180	4.13	4.13	8.31
SILVER SHADOWS SHEIK (US)	1989	208	3.40	3.40	11.71
NEUBOURG	1979	90	2.70	2.70	14.40
QUARTE	1982	76	2.35	2.35	16.75
IGORD	1974	58	2.16	2.16	18.91
QUIRINAL	1972	150	1.98	1.98	20.89
GARDIAN	1982	76	1.90	1.90	22.79
RAVISSANT	1983	3	1.79	1.79	24.58
NOVICE	1979	35	1.79	1.79	26.36
ITAU	1974	132	1.74	1.74	28.10
JERIKO	1975	158	1.66	1.66	29.77
STOREY CREEK KNIGHT CRUIS	1997	271	1.62	1.62	31.38
KANDY	1976	71	1.41	1.41	32.79
JAPON	1975	115	1.31	1.31	34.10
ROYAL	1983	109	1.23	1.23	35.32
METAL	1978	136	1.20	1.20	36.52
NEBULEUSE	1979	10	1.14	1.14	37.66
FONTAINEBLEAU	1971	58	1.13	1.13	38.79
HELIOTROPE	1973	32	1.05	1.05	39.84
PIED NU	1981	71	1.02	1.02	40.86



IRIS	1974	64	1.02	1.02	41.87
QUENTIN	1982	141	1.01	1.01	42.89
NICOLE	1979	14	0.96	0.96	43.84
NEGATEUR	1979	110	3.01	0.95	44.79
ELIOT	1970	9	0.90	0.90	45.69
BLIZZAND	1967	51	0.88	0.88	46.57
FLASH	1993	71	1.17	0.87	47.44
RIGOLO	1983	109	1.70	0.85	48.29
OSEILLE	1980	7	0.84	0.84	49.13

Il est possible de calculer la contribution des différents ancêtres majeurs, appelée contribution directe. Elle mesure le % de gènes de l'ancêtre majeur présent dans la population active actuelle, c'est à dire celle des Percherons nés entre 2005 et 2009. Toutefois, les contributions directes des différents ancêtres majeurs, ne tiennent pas compte des éventuels liens de parenté entre les chevaux. Les contributions directes sont intéressantes à analyser individuellement pour chacun des ancêtres majeurs, mais, lorsque des liens de parenté existent entre les différents individus, elles se trouvent prises en compte également au travers de chacun des ancêtres qui lui sont apparentés. Il est possible de calculer la contribution marginale qui représente la part des gènes apportées par l'ancêtre en question (cf. Figure 5) en faisant abstraction des gènes apportés par les ancêtres majeurs plus importants que lui (c'est à dire ayant une contribution directe plus forte que lui).



Figure 5: Extrait du pedigree d'URBAIN DU GUE

Les ancêtres majeurs ont été classés selon l'importance décroissante de leur contribution marginale. On constate que les 30 premiers ancêtres majeurs expliquent plus de 49 % des gènes de la population de référence (cf. tableau 2).

2.2. Les ancêtres majeurs des chevaux Percherons

Pour chaque cheval, un calcul de la contribution des ancêtres majeurs peut être effectué. Il est alors possible de savoir s'il est original d'un point de vue génétique par rapport à la population percheronne actuelle.



On peut prendre comme exemple deux chevaux : BOUTON D'OR D'ATOUT et SPIROU DU GEAY. La composition en ancêtres majeurs de chacun de ces chevaux est comparée à celle de la population de référence (chevaux Percherons nés entre 2005 et 2009, courbe en gris). On constate que le 2nd possède, dans son patrimoine génétique, peu de gènes provenant des ancêtres majeurs de la race. A l'opposé, le 1^{er} descend en grande partie des principaux ancêtres majeurs de la race. Le 2nd a donc des origines plus « originales » et moins communes que celles du 1^{er}.

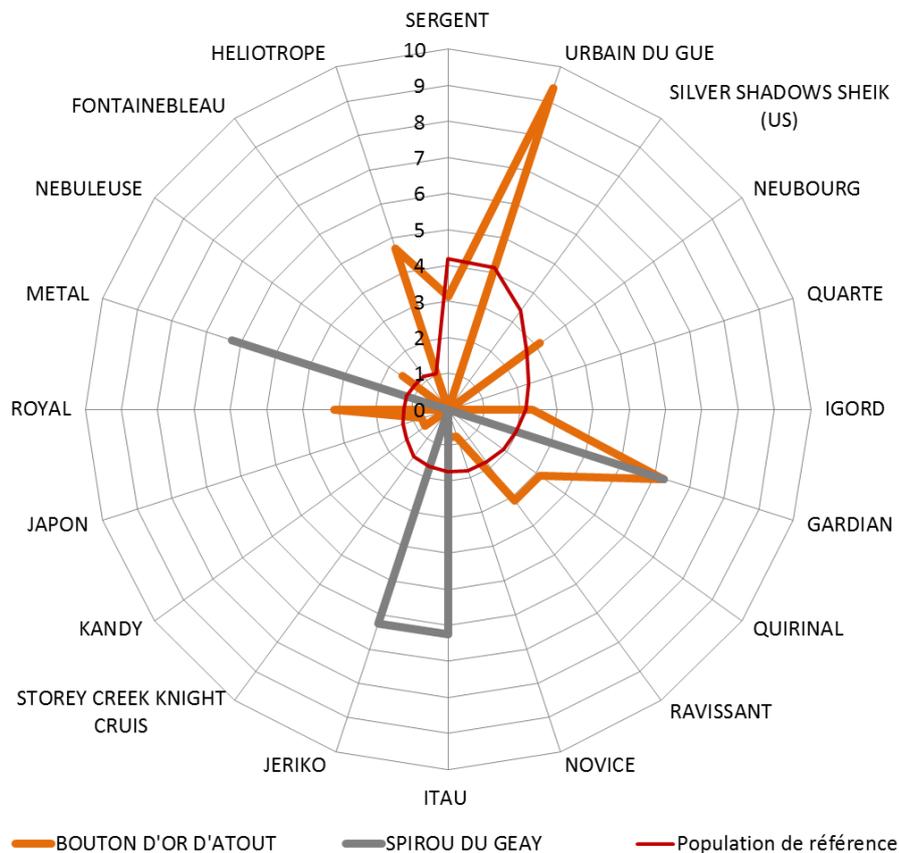


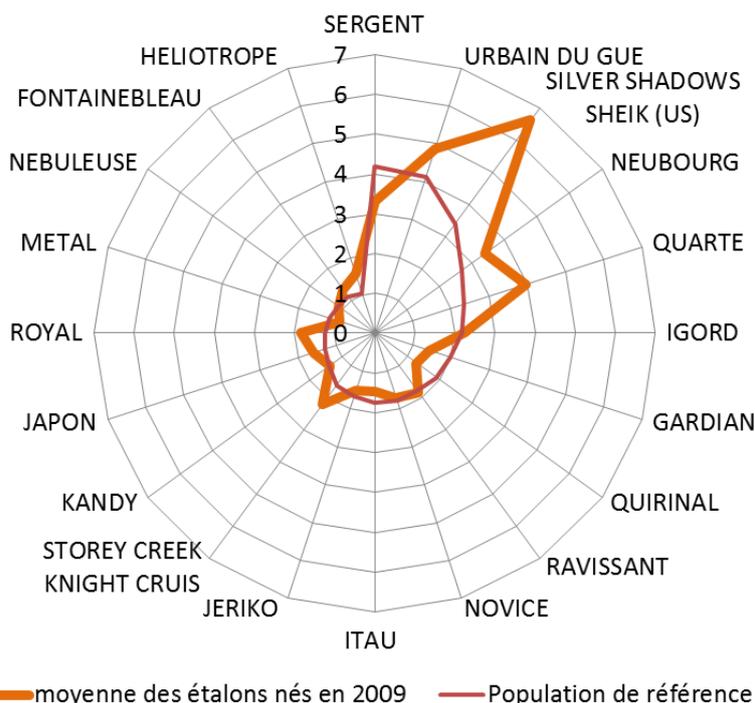
Figure 6: Composition en ancêtres majeurs de la population de référence et de 2 percherons



3. Les caractéristiques des étalons approuvés en 2011

En 2011, 34 étalons ; nés en 2009 étaient agréés pour produire en Percheron.

La part des ancêtres majeurs que l'on peut retrouver dans leur patrimoine génétique est donnée dans le radar ci-contre.



Ce radar nous permet de constater, qu'en moyenne, les étalons approuvés ont des origines fortement inscrites dans celles de la race. On peut aussi remarquer qu'individuellement, ces étalons présentent courants de sang différents les uns des autres. Ils ont en moyenne 6 ancêtres majeurs présents dans leurs origines sur les 20 premiers de la population.



Conclusion

La situation actuelle ne peut être appréhendée que partiellement à cause du manque de profondeur des généalogies connues dans SIRE et donc exploitables.

Le taux de consanguinité moyen de la population, bien que sous-estimée, est déjà de 1%. La consanguinité est due à des ancêtres communs anciens. La répartition actuelle de la population en ancêtres majeurs n'est pas inquiétante, les 30 premiers ancêtres majeurs ne représentant que 49% des gènes de la population de référence (chevaux Percherons nés entre 2005 et 2009). Ces ancêtres sont anciens, 13 sur 30 sont nés après 1980 et seulement 2 d'entre eux après 1990.

Toutefois, il est important de continuer sensibiliser les éleveurs aux problèmes qui peuvent découler :

- d'une utilisation trop intensive d'un reproducteur issu d'un ancêtre majeur,
- ou de l'utilisation intensive de croisements entre individus apparentés,

afin de pas voir augmenter rapidement la consanguinité et de voir apparaître un nouveau goulet d'étranglement.

Pour aider les éleveurs dans le raisonnement de leurs accouplements, un outil est actuellement à l'étude afin de permettre de prévoir la consanguinité d'un produit à naître.



Annexe : Pères et Mères des ancêtres majeurs

Les pedigrees 5 générations sont disponibles sur le portail des Haras Nationaux. Les parents (père, mère et père de mère) des ancêtres majeurs sont donnés si contre afin de pouvoir mieux les identifier.

SERGEANT par IRIS et MOUSMEE par FARCEUR

URBAIN DU GUE par NEGATEUR et QUALINE par GALUPIN

SILVER SHADOWS SHEIK(US) par LO LYND JOE LAE(CA) et MARGO LEE LISMORE(US) par SOUTH VALLEY DID-IT(US)

NEUBOURG par SENATEUR et ETOILE par AVIATEUR

QUARTE par DAMOCLES et JACOTTE par VALDEMAR

IGORD par CAID Et ARLETTE par OPTICIEN

GARDIAN par BEAU PRINCE et RAGOTTE par LISERON

QUIRINAL par HORACE et MANILLE par HONFLEUR

RAVISSANT par FALBALAS et FAQUINE par VAUTOUR

NOVICE par DEBROUILLARD et GISELE par OPTICIEN

ITAU Par SULTAN et CAROLINE par PANDARUS

JERIKO par DOMINO et DINETTE par JARDINET

STOREY CREEK KNIGHT CRUIS(US) par VALLEY VISTA KNIGHTIME et HIGHVIEW ULAH par M.E.F. HOT SHOT II

KANDY par CAID et BEARNAISE par RICARD

JAPON par CAID et ALOUETTE par LAMPION

ROYAL par LUXEMBOURG et MUGUETTE par CARNAVAL

METAL par DAUPHIN et GALANTINE par CAJOU

NEBULEUSE par VAUTOUR et HIRONDELLE par QUARTETO

FONTAINEBLEAU par SENATEUR et TULIPE par JAVELOT

HELIOTROPE par BIBELOTEUR et COQUETTE par UTA BEACH

PIED NU par GOUVERNEUR et FANTASIE par LERCULE

IRIS par EMPEREUR et ELEGANTE par TERRITOIRE

QUENTIN par HORACE et IDEALE par EBOULIS

NICOLE par DEMOCRATE et IDOLE par SENATEUR

NEGATEUR par GREFFEUR et HEUREUSE par BOYARD

ELIOT par OSSU et TONOT

BLIZZAND par OLYMPIQUE et MAZETTE par JOLLIAT

FLASH par ALBATROS et BRESILIENE par PROJECTEUR

RIGOLO par NOVICE et ORNAISE par JOLI COEUR

OSEILLE par GAULOIS et ETOILE