



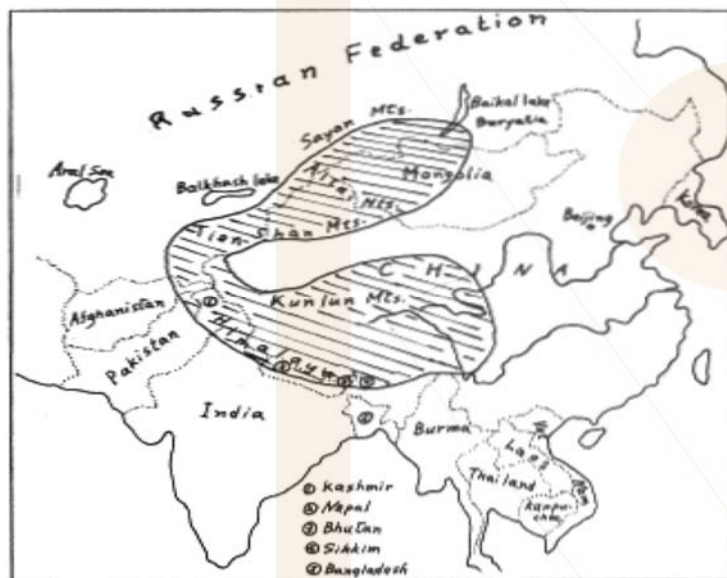
## INTRODUCTION

Le yak (*Bos grunniens*) est un ruminant de la famille des bovidés, sous-famille des bovinés. C'est un animal domestique remarquable non seulement parce qu'il arrive à vivre dans des conditions extrêmes des montagnes d'Asie Centrale (3000 à 6000 m), mais aussi parce qu'il est intégralement associé à la culture, la religion et la vie sociale de la population locale.

La domestication des yaks aurait commencé il y a 10 000 ans selon les historiens. Les premiers yaks sauvages auraient été apprivoisés et domestiqués par l'ancienne ethnie Qiang qui vivait dans le plateau tibétain, les documents datés du 8<sup>ème</sup> siècle av. J.-C. ont montré le rôle important des yaks dans la vie des habitants. Des documents datés du 4<sup>ème</sup> au premier siècle av. J.-C. ont rapporté les immigrations des différentes branches de la population Qiang qui se sont déplacés avec leurs troupeaux de yak (Wiener et al., 2003). Différentes races

de yak ont ainsi été créées au cours des siècles d'isolation. Aujourd'hui, presque tous les peuples qui élèvent le yak sont les descendants des anciennes ethnies de Qiang ou au moins ont un rapport avec ces dernières, notamment les Tibétains, les Yi (qui ont immigré sur le plateau Yungui vers l'est) et les Mongols (vers le nord). Pour un cheptel mondial de 14 millions de yaks, 92% sont en Chine (Liu et al., 2012), principalement sur le plateau tibétain qui englobe la région autonome du Tibet, la province du Qinghai ainsi qu'une partie des provinces de Gansu, Sichuan et Yunnan (Figure 1). Douze races domestiques chinoises de yak sont officiellement reconnues : la Jiulong et la Maiwa au Sichuan, la Blanche de Tianzhu et la Gannan au Gansu, la Pali, la Jiali et la Sibou au Tibet, la Huanhu, la Gaoyuan (ou Plateau) et la Changmao (ou « Long-hair-forehead ») au Qinghai, la Bazhou au Xinjiang, la Zhongdian au Yunnan (Wiener et al., 2003).

**Figure 1 : La zone de production de yaks (Wiener et al., 2003)**



Le système de production de yak est très extensif, l'herbe naturelle produite sur le plateau étant la seule ressource alimentaire pour la plupart des yaks. Il s'agit d'un élevage pastoral basé sur des traditions historiques de valorisation conjointe des terres et des pâturages en tenant compte des contraintes climatiques et des cycles saisonniers. Les produits issus du yak et les fonctions assurées par les animaux sont nombreux et étroitement liés à la vie quotidienne de la population humaine locale : le lait et la viande (la base de l'alimentation humaine), les poils (utilisés pour fabriquer de la tente et du tapis), les fèces (principale source énergétique du foyer puisque le bois n'est pas disponible pour la plupart des élevages en altitude) et la force de travail principalement pour le transport représentent des atouts importants de

l'élevage de yak. L'élevage est la principale activité économique pour la plupart des habitants (Long et al., 2008). Quant à la viande de yak, elle représente la principale ressource alimentaire en protéines et la plus importante en termes de revenus pour les éleveurs (Zi et al., 2004).

Le présent article focalise son intérêt sur la viande de yak et souhaite donner une vision d'ensemble de sa production dans une perspective de collaborations entre les scientifiques français et les scientifiques chinois comme dans le cas de la viande bovine (Huang et al., 2014 ; 2015a ; 2015b) qui a fait l'objet d'un accord de collaboration (de type MoU pour Memorandum of Understanding) entre le Ministère de l'Agriculture français et le MOA (Ministère de l'Agriculture de la République Populaire de Chine).



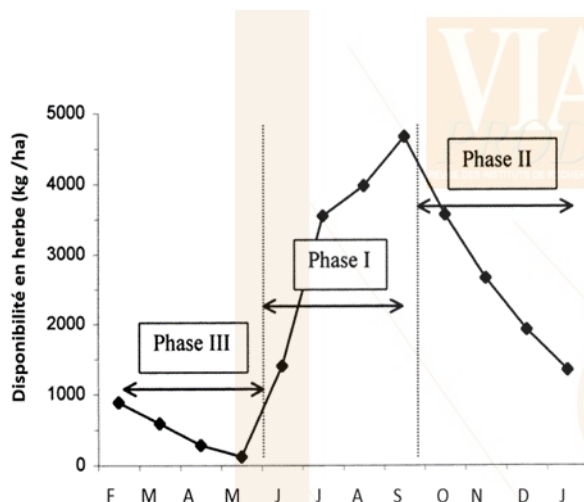
Source des photos : Academy of Animal Science and Veterinary Medicine, Qinghai University

## I. L'ELEVAGE DE YAK

Le principal lieu de production, le plateau tibétain, est le château d'eau de la plupart des grands fleuves asiatiques. Il s'étend sur environ 2,57 millions de km<sup>2</sup> (Shang et al., 2014) au nord de l'Himalaya. Le climat continental d'altitude du plateau est sous le régime des vents froids et secs de Sibérie en période hivernale et subit la mousson un peu plus chaude et humide pendant les 3-4 mois d'été (entre mai et septembre). La température moyenne annuelle est de 1,6 C° et les précipitations moyennes de 413 mm (Yan et al., 2010). La

steppe herbacée de type alpage qui en résulte recouvre environ 50% des terres (Shang et al., 2014). L'herbe verte produite au plateau est riche en protéines, en matières grasses et en glucides, la teneur en fibre est relativement faible (Shang et al., 2014). Par contre, la biomasse produite est faible due à la courte période de pousse (Figure 2). L'herbe sèche au sol constitue le seul aliment pour la plupart des yaks en dehors de la saison de pousse. La valeur alimentaire de cette dernière (Tableau 1) devient médiocre après la pousse.

**Figure 2 : Disponibilité en herbe de la prairie alpine au plateau tibétain au cours des mois (Long et al., 1999a)**



**Tableau 1 : Valeurs alimentaires de l'herbe sèche naturelle et de deux fourrages cultivés (les valeurs INRA ont été calculées à l'aide du logiciel PrévAlim à partir des données publiées par Hao et al., 2013 et Sun et al., 2015)**

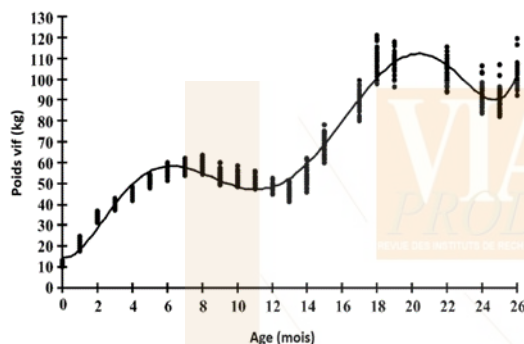
	Herbe sèche naturelle	Foin luzerne	Paille de pois
MS (%)	92,8	89,5	91,8
MO (g/kg)	943	866	948
CB (g/kg)	284	318	234
ADF (g/kg)	443	309	502
NDF (g/kg)	633	503	688
MAT (g/kg)	34	181	57
UFL (UF/kg)	0,68	0,67	0,53
UFV (UF/kg)	0,58	0,53	0,42
PDIA (g/kg)	9	51	18
PDIN (g/kg)	21	116	36
PDIE (g/kg)	58	92	60
UEB (UE/kg)	1,14	0,99	1,27
Ca (g/kg)	11,3	-	-
P (g/kg)	0,4	-	-

MS : Matière Sèche ; MO : Matière Organique ; CB : Cellulose Brute ; ADF : « Acid Detergent Fibre » ; NDF : « Neutral Detergent Fibre » ; MAT : Matières Azotées Totales ; UFL : Unité fourragère « Lait » ; UFV : Unité Fourragère « Viande » ; PDIA : Protéines Digestibles dans l'Intestin qui proviennent des protéines Alimentaires non dégradées dans le rumen ; PDIN : Protéines Digestibles dans l'Intestin pour lesquelles l'azote est le facteur limitant de l'activité microbienne du rumen ; PDIE : Protéines Digestibles dans l'Intestin pour lesquelles l'énergie est le facteur limitant de l'activité microbienne du rumen ; UEB : Unité d'Encombrement pour Bovins.

Le cycle de production est très long chez les yaks : avec un poids vif de 10,4 à 13,5 kg à la naissance, ils atteignent un poids de 111,8 à 174,3 kg à l'âge de 18 mois (Liu *et al.*, 2012). La croissance des jeunes yaks est continue pendant l'été pour compenser la perte de poids en hiver (environ 25% du poids vif à la fin de la saison estivale précédente selon Long *et al.*, 1999b) où la disponibilité du fourrage est très réduite (Figure

3). Le fourrage stocké n'est distribué que pour des animaux faibles pendant l'hiver (Long *et al.*, 2008). Les yaks n'atteignent leur poids adulte qu'à environ 6 ans avec une taille et un poids très variables selon la race (Tableau 2). Les femelles mettent bas la première fois à l'âge de 4 ou 5 ans, l'intervalle entre vêlages étant de 1,5 ou 2 ans, mais elles se reproduisent généralement jusqu'à 15 ou 16 ans.

**Figure 3 :** Croissance discontinue des jeunes yaks à Sunan au pâturage en fonction de l'âge (Xue *et al.*, 2005)



**Tableau 2 :** Taille et poids vif des yaks adultes de différentes races (Wiener *et al.*, 2003)

Race	Sexe	N	Hauteur au garrot (cm)	Longueur du corps (cm)	Poids vif (kg)
Zhongdian	M	23	119,1±8,1	126,9±11,6	234,6±35,8
	F	186	105,2±5,3	117,1±8,3	192,5±27,5
Jiulong	M	15	137,5±8,8	172,6±13,4	593,5±184,9
	F	708	116,6±4,3	140,3±7,8	314,4±38,6
Maiwa	M	17	126,0±5,0	157,3±10,4	413,8±67,0
	F	219	106,2±4,5	130,7±7,3	221,8±25,8
Huanhu	M	14	113,9±6,5	143,7±14,9	323,2±100,6
	F	138	103,0±0,3	123,8±7,6	210,6±34,5
Gannan	M	31	126,6±6,4	141,0±8,4	355,1±35,7
	F	378	107,6±5,6	118,8±7,5	210,5±26,4
Bazhou	M	33	126,8±6,2	140,1±10,4	362,6±22,6
	F	265	110,7±2,5	123,5±5,7	250,4±21,3

Le système nomade est bien adapté aux conditions de production, il permet aux animaux de bien valoriser les différentes surfaces qui sont essentiellement vastes et peu productives. Autrefois, les troupeaux étaient déplacés pendant toute l'année (Long *et al.*, 2008). Aujourd'hui, presque tous les élevages s'installent au village au moins pour l'hiver. Le système nomade « pur » est remplacé par la transhumance : les troupeaux montent en altitude en été pour valoriser la pousse de l'herbe verte, ils descendent à la fin de la saison estivale pour se protéger du froid extrême et pâturent l'herbe sèche restée aux alentours du village. Certains éleveurs émigrent avec les troupeaux et ne rentrent au village qu'en hiver. Cependant, d'autres commencent à se sédentariser : dans ce cas, les femelles laitières pâturent autour de la maison toute l'année (pour faciliter la traite), le reste du troupeau (femelles tariées, mâles pour la production de viande, etc) participe à la transhumance qui est généralement gérée en commun avec plusieurs familles.

Une particularité de la région réside dans le fait que la productivité de l'herbe est très limitée. Avec l'augmentation de la taille des troupeaux, le surpâturage entraîne une grave dégradation de la prairie. En effet, depuis la réforme économique et la politique d'ouverture (au début des années

1980), des éleveurs ont commencé à prendre conscience du concept de productivité. Suite à l'augmentation de la demande de viande bovine, la taille des troupeaux s'est accrue pour produire non seulement davantage de viande mais aussi plus de lait, les élevages étant généralement mixtes. Cela a introduit les élevages dans un cercle vicieux, et menace gravement l'alimentation des animaux, mais aussi l'environnement. Comme pour la production de viande bovine en Europe (Hocquette et Chatellier, 2011), l'alimentation des yaks et l'autonomie alimentaire des élevages dans une perspective de développement durable (incluant la protection de l'environnement et le soutien de la filière de production) sont devenues des problématiques importantes.

Le gouvernement est conscient de ce problème et a lancé plusieurs campagnes et politiques pour le résoudre. La nouvelle loi sur la prairie appliquée en 2002 a pour objectif de limiter son chargement, un programme dit « réduire l'élevage, restaurer la steppe » a été lancé en parallèle. Cependant, la situation est plus complexe en lien avec des questions politiques, géographiques et sociologiques (Huang *et al.*, 2015a). Les différentes politiques conçues et conduites de manière descendante et appliquées au niveau local en



l'absence de moyens suffisants n'ont pu prendre en compte l'extrême diversité des situations locales (Dreyfus, 2013). La réduction de l'élevage devrait être combinée avec des mesures pour résoudre le problème de la pauvreté. Si la taille des troupeaux doit être limitée, il faudrait trouver des revenus complémentaires à travers d'autres activités ou la possibilité d'une meilleure valorisation des produits animaux (Dreyfus, 2013). A l'inverse, si le choix est fait de ne pas réduire la taille du cheptel, il faudrait aller vers un système plus intensif en

augmentant les achats d'aliments extérieurs. Dans tous les cas, cela nécessite de trouver un équilibre entre les besoins des animaux et l'utilisation de la ressource naturelle. Alors que ces éléments sont très mal connus, peu d'études ont été effectuées. Ainsi, la recherche sur le yak est très en retard par rapport à celle concernant d'autres animaux d'élevage dû à l'isolement géographique, environnemental et socio-économique, les véritables recherches n'ayant été initiées qu'à partir des années 1950 (Long et al., 2008).

## II. LES RECHERCHES EN CONDUITE ALIMENTAIRE

Malgré les retards, les chercheurs chinois ont étudié des pratiques simples à mettre en œuvre sur le terrain pour améliorer la performance de production des yaks. Ils ont tout d'abord étudié le sevrage précoce des veaux afin de raccourcir l'intervalle entre vêlages des femelles et aussi permettre d'avoir plus de lait produit pour les populations humaines locales. En effet, la quantité de lait produite par la femelle est très faible par rapport aux autres bovins, elle varie entre 0,9 et 2,1 litres/jour (Liu et al., 2012), dont une partie sert à nourrir les veaux (jusqu'à 6 ou 12 mois généralement) et le reste est trait pour les populations humaines. Les femelles ont souvent du mal à reconstituer un état corporel suffisant pour revenir en chaleur pendant l'année (Yang et al., 2013). Li et al. (2010) ont étudié l'intérêt d'utiliser différents aliments lactés pour remplacer le lait de la femelle à partir de l'âge de 2 mois pendant 4 mois. La différence entre la croissance des veaux nourris avec un aliment lacté (29,2% de protéines et 21,2% de matières grasses) et des témoins nourris avec le lait de leur mère n'a pas été significative (GMQ 265 vs. 277g,  $P>0,05$ ) alors que le coût de l'aliment distribué a été nettement plus faible chez les veaux nourris avec l'aliment lacté (102 vs. 185 euros, si on comptabilise le prix du lait de yak à 0,86 euro/kg). Yang et al. (2013) ont sevré les veaux à l'âge de 3 mois et ont distribué de l'aliment concentré au pâturage, le GMQ moyen pendant 32 jours d'essai a été de

100 g, 220 g et 200 g pour les trois aliments testés (avec une valeur faible, moyenne et élevée d'énergie respectivement ; les deux derniers étant non différents entre eux mais significativement différents que le premier,  $P<0,05$ ).

L'utilisation de compléments au pâturage a également été étudiée. Comme mentionné précédemment, le manque d'aliment en hiver entraîne une perte importante de poids vif, voire une mortalité élevée des animaux les plus faibles. De plus, un chargement élevé au pâturage hivernal aggrave la dégradation de la steppe. Distribuer un complément pendant cette période permet de résoudre ces problèmes, mais le coût des aliments doit être raisonnable. Dong et al. (2006) ont étudié l'effet de la distribution d'un complément (un mélange d'ensilage d'avoine, de tourteau de colza et d'orge de montagne à volonté) pendant 50 jours en saison hivernale, le gain moyen quotidien (GMQ) du lot complémenté a augmenté de 628 g par rapport au lot témoin pour les yaks de deux ans, et de 408 g pour ceux de 3 ans. Le coût du complément par kg de gain n'est que de 0,87 euro environ (Tableau 3). En ce qui concerne la complémentation en saison estivale (en juin et juillet) avec du concentré, le GMQ des lots complémentés a également augmenté de 206, 543 et 177 g pour les yaks d'un an, 2 ans et 3 ans respectivement, et le coût du complément par kg de gain était assez faible (Sun et al., 2015, Tableau 3).

**Tableau 3 : Effet du complément sur la croissance des jeunes yaks**

Saison	Durée	Traitement	Age (ans)	N	GMQ (g)	Coût du complément par kg de Gain (€)	Référence
Hivernale	50 jours	Complément	2	5	452	0,87	Dong et al., 2006*
		Témoin	2	5	-176	0	
		Complément	3	5	272	0,87	
		Témoin	3	5	-136	0	
Estivale	35 jours	Complément	1	10	497 <sup>a</sup>	0,96	Sun et al., 2015
		Témoin	1	10	290 <sup>b</sup>	0	
		Complément	2	10	851 <sup>a</sup>	0,56	
		Témoin	2	10	308 <sup>b</sup>	0	
		Complément	3	10	804 <sup>a</sup>	0,59	
		Témoin	3	10	626 <sup>b</sup>	0	

\*valeur GMQ (Gain moyen quotidien) recalculée selon le gain du poids total durant l'essai et la durée de l'essai publiés dans cette étude; Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à  $P<0,01$ .

### III. LES RECHERCHES EN AMELIORATION GENETIQUE

Comme c'est le cas pour des races locales *Bos taurus* (Huang et al., 2014), des professionnels chinois ont cherché à croiser des races à viande avec les yaks pour améliorer leurs performances de production.

Des croisements de yaks avec la Hereford, la Simmental, l'Angus, la Charolaise et certaines races locales ont été effectués afin d'améliorer les performances de production (Huang et al., 2015a). Bien que les hybrides F1 s'adaptent aux conditions d'environnement sévères des plateaux d'altitude et ont des performances de production améliorées, la sélection n'a pas pu aller plus loin car les mâles sont stériles, certainement en raison du déséquilibre entre les chromosomes X et Y des mâles F1 (Chen et al., 2004). Des croisements terminaux sont donc pratiqués pour produire des animaux destinés à l'engraissement.

Il existe également des yaks sauvages (*Bos grunniens mutus*) en Chine. Ils ont une taille plus grande, et sont plus

résistants au froid et à l'absence saisonnière de fourrage que les yaks domestiques. Autrefois, ils étaient nombreux et vivaient au centre et à l'est du plateau tibétain et à l'ouest du Sichuan, les mâles sauvages pouvaient s'approcher des troupeaux domestiques et saillir les femelles. Cependant, la chasse excessive a entraîné une diminution importante des effectifs, et les a fait immigrer vers les plus hautes montagnes qui sont aujourd'hui protégées par le gouvernement. Leur nombre estimé est environ 15 000 en 1998 (Wiener et al., 2003). Les yaks sauvages et domestiques appartiennent à différentes sous-espèces, mais leurs descendants croisés ne sont pas stériles, ce qui a permis l'amélioration des races domestiques via le croisement. C'est le cas pour le yak Datong, une nouvelle souche issue du croisement des mâles sauvages et des femelles de la race Huanhu.

### IV. LES CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE ET DE LA VIANDE DE YAK

La carcasse de yak (Figure 4) est assez maigre et le rendement de carcasse est relativement faible par rapport aux performances européennes (il varie entre 42% et 55%, Tableau 4). De manière générale, la viande de yak a une couleur plus foncée (Tableau 5), elle est moins grasse (Tableau 6) et moins tendre par rapport à la viande des bovins de races locales chinoises (Hou et al., 2013, Bai et al., 2014). Mais la qualité nutritionnelle de la viande de yak serait

meilleure. En effet, Hou et al. (2013) ont comparé la teneur en acides gras de la viande de yak. Par rapport à la viande des bovins de la race chinoise Qingchuan (*Bos taurus*), la viande de yak avait une teneur plus élevée en acides gras polyinsaturés (17,2% vs. 10,9% ;  $P < 0,01$ ) et en acide  $\alpha$ -linoléique (n-3) (3,5% vs. 1,0% ;  $P < 0,01$ ), et un rapport n-6/n-3 plus faible (4,0 vs. 9,8 ;  $P < 0,01$ ) que les bovins de race Qingchuan.

**Tableau 4 : Qualité de la carcasse de yaks**

Animal	N	sexe	Age (an)	Poids abattage (kg)	Poids carcasse (kg)	Rendement carcasse	Epaisseur gras dorsal (cm)	Surface de la noix d'entrecôte (cm <sup>2</sup> )	Référence
Yak	9	M	3	218,4	106,0	48,5%	0,2	48,0	Zi et al., 2004
Yak	11	M	5	319,0	169,2	53,3%	0,75	61,5	
Yak	7	F	4,5	236,3	112,9	47,6%	0,74	52,5	
Yak	11	M Castré	5	379,9	205,9	55,4%	0,58	68,6	
Yak	22	M Castré	1,5	275	137,0	49,8%	-	-	Zhang 1989
Yak	13	M	1,5	113,5	56,9	42,8%	-	34,5	Fu et al., 2013
<i>Bos taurus</i>	13	M	1,5	173,7	64,5	42,4%	-	33,4	
Croisé Yak × <i>Bos taurus</i>	13	M	1,5	180,1	73,3	43,1%	-	39,0	

**Tableau 5 : Couleur, pH et forces de cisaillement de la viande de yak**

Finition	N	Age (an)	Muscle	L*	a*	b*	pH	Forces de cisaillement (kg)	Référence
Pâturage	10	2	<i>L. dorsi</i>	36,3	19,7	8,9	5,8	7,3	Bao et al., 2015
Pâturage	6	2	<i>L. dorsi</i>	32,1	20,3	6,5	6,0	6,2	Kong et al., 2015
Pâturage +complément	6	2	<i>L. dorsi</i>	38,6	20,6	8,1	5,5	4,6	

**Tableau 6 : Teneur en lipides et en protéines de la viande de yaks de différentes races**

Animal	Race ou lieu de production	N	Age (an)	Muscle	Eau (%)	Lipides (%)	Protéines (%)	Référence
Yak	Jiulong	20	3-4	<i>L. dorsi</i>	-	2,5	19,8	Qiu et al., 2010
Yak	Maiwa	20	3-4	<i>L. dorsi</i>	-	1,7	23,3	
<i>Bos taurus</i>	Chuannan	20	3-4	<i>L. dorsi</i>	-	1,1	20,4	
Yak	Huanhu	6	4	<i>L. dorsi</i>	-	2,2	24,0	Hou et al., 2013
Yak	Datong	6	4	<i>L. dorsi</i>	-	2,3	22,7	
Yak	Datong	6	0,5	<i>L. dorsi</i>	-	1,0	23,0	
<i>Bos taurus</i>	Qinchuan	6	2	<i>L. dorsi</i>	-	2,5	22,4	
Yak	-	13	1.5	<i>L. dorsi</i>	73,0	11,0	20,6	
<i>Bos taurus</i>	-	13	1.5	<i>L. dorsi</i>	73,3	12,1	18,0	Fu et al., 2013
Croisé	-	13	1.5	<i>L. dorsi</i>	75,5	8,4	20,6	
Yak sans complément	Gaoyuan	6	2	<i>L. dorsi</i>	76,9	0,8	22,0	
Yak avec complément	Gaoyuan	6	2	<i>L. dorsi</i>	76,3	1,2	21,3	Kong et al., 2015

## V. LES CARACTERISTIQUES DES PRODUITS CARNES ISSUS DES YAKS

La plupart des yaks sont abattus au début d'hiver, d'une part parce qu'ils ont profité au maximum de l'herbe d'été et ont un meilleur état corporel, et d'autre part parce qu'il est plus favorable de conserver la viande au froid. Traditionnellement, une partie de la viande est consommée directement après l'abattage et le reste est congelé par le froid naturel à l'extérieur. La préparation de la viande fraîche est très simple pour les éleveurs : le plus souvent, elle est cuite

dans l'eau bouillante et consommée avec du sel. Elle peut être aussi plus élaborée : il existe des pains à la vapeur fourrés de viande de yak hachée (Wiener et al., 2003). La viande congelée peut être ainsi stockée pendant 2 ou 3 mois pour l'autoconsommation, elle peut aussi être emballée dans des petits ateliers construits par le gouvernement et ensuite commercialisée en ville.

**Figure 4 : Carcasses de yaks**



Source des photos : Academy of Animal Science and Veterinary Medicine, Qinghai University

**Figure 5 : Viandes de yaks séchées sous divers formes en vente au supermarché**





Une partie de la viande est séchée au vent, ce qui permet de la conserver plus longtemps. Elle est souvent tranchée en morceaux longs et suspendue par des cordes dans une pièce aérée ou à l'extérieur. Le séchage dure environ 1 mois (Gao et al., 2013). La viande de yak séchée est consommée soit directement, soit après être brûlée très légèrement à la surface du feu. La viande de yak peut aussi être fumée : elle doit être marinée avec du sel pendant un ou deux jours avant d'être suspendue pour la fumaison. C'est une préparation alternative pendant qu'il fait doux et humide et que le séchage est difficile.

## PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

Limitée par la ressource alimentaire disponible et le retard en amélioration génétique et en techniques d'élevage, la productivité de l'élevage de yak reste faible. Comme pour les bovins *Bos taurus* (Hocquette et Chatellier, 2011), il serait souhaitable d'évoluer vers des animaux plus efficaces et plus robustes. Cependant, les yaks jouent un rôle important pour la valorisation des pâturages d'altitude où les bovins *Bos taurus* ne peuvent pas vivre. De plus, l'élevage de yaks peut contribuer à la protection de l'environnement, le maintien de la biodiversité ainsi que l'entretien du paysage, auxquels se rajoutent l'attractivité touristique. Face à l'évolution massive vers un système de production intensif des bovins dans les zones céréalières de plaine (Huang et al., 2015b), l'élevage de yaks pourrait être un excellent exemple du développement de l'élevage extensif en Chine. En effet, les zones d'élevage des yaks sont pittoresques et à l'abri de la pollution véhiculant ainsi une très belle image associée à la production de viande de yak, qui se traduit par une bonne valorisation commerciale de cette viande.

Malgré une moindre tendreté, la viande de yak est appréciée par les consommateurs chinois, le prix de la viande peut atteindre 10 euros/kg, soit environ 2 fois le prix de la viande bovine standard (Huang et al., 2015a). Cela montre

Aujourd'hui, la viande de yak est commercialisée partout en Chine. Comme pour toute autre viande bovine, la cuisine de la viande de yak devient très diversifiée, notamment l'estouffade (qui ressemble au bœuf bourguignon) souvent préparée dans une cocotte-minute (qui n'exige pas une tendreté élevée de la viande). Toutefois, la viande de yak séchée reste le plus populaire, elle se trouve dans la plupart des grandes surfaces (Figure 5) certainement parce qu'elle est plus facile à conserver, à transporter et à consommer (c'est un excellent produit à grignoter).

que l'appréciation des différents consommateurs de viande peut être très variable, et que les consommateurs peuvent compenser dans une certaine mesure des qualités sensorielles modestes par des qualités extrinsèques (image, tradition, etc) permettant de valoriser des produits différenciés. On observe d'ailleurs la même chose pour les produits issus de l'agriculture biologique en France. Il serait donc intéressant de développer une indication géographique ou un signe officiel de qualité voire une production biologique pour la viande de yak pour soutenir sa filière de production. Il faudrait toutefois veiller à la délimitation d'une zone où les yaks seraient majoritairement destinés à la production de viande (au risque d'un abandon des autres activités) et déterminer la ou les races les plus adaptées à la production de viande de qualité. Il convient de mentionner que les mêmes démarches pourraient être appliquées aux autres produits de yak, notamment les produits laitiers. Ce serait une solution efficace pour garantir une valeur ajoutée aux produits et augmenter le revenu des éleveurs sans augmenter le volume de la production. Ainsi le problème de surpâturage serait atténué, et les externalités positives liées à l'élevage de yak seraient maintenues.

### Références :

- Bai B., Hao L., Chai S., Niu J., Wang W., Liu S. (2014). Progress in understanding meat quality characteristics of yak. *Food Science*, 35, 290-296. (en Chinois).
- Bao S., Zhang L., Kong X., Wang L., Zhou Y., Sun B., Yu Q., Wang F., Xie P., Li H. (2015). The quality evaluation of different muscles from plateau yak. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 46, 3, 388-394.
- Chen Z., Ji Q., Dawa Y. (2004). Advances on research of yak production system in China. *The international congress on yak*, Chengdu, China, 47-56.
- Dong Q.M., Zhao X.Q., Ma Y.S., Xu S.X., Li Q.Y. (2006). Live-weight gain, apparent digestibility, and economic benefits of yaks fed different diets during winter on the Tibetan plateau. *Livestock Science*, 101, 199-207.
- Dreyfus, F. (2013). Politiques pastorales et transformations de l'élevage des yaks sur le plateau tibétain: l'intégration au marché peut-elle apporter une solution à la dégradation continue de la steppe? *Etudes Mongoles et Sibériennes, Centrasiatiques et Tibétaines*, 43-44, 1-30.
- Fu Y., Wei Y., Meng R. (2013). A comparison of performance, nutritional quality and flavor compounds in beef of yaks, cattle-yaks and cattle. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 25, 2734-2740.
- Gao Y., Yi W., Zhang R., Zhou N., Liu X., Sun B. (2013). Studies on the rule of airing yak beef quality forming and microorganism changing. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 125-130. (en Chinois).
- Hao L., Wang W., Wang X., Zhang X., Zhao Y., Cui Z., Liu S. (2013). Evaluation of nutritional value and carrying capacity of Kobresia Grassland during the period of withered grass in Sanjiangyuan region. *Acta Agrestia Sinica*, 21, 56-64.
- Hocquette J.F., Chatellier V., (2011). Prospects for the European beef sector over the next 30 years. *Animal Frontiers*, 2, 20-28.
- Huang Y., Hocquette J.F., Zhuang H., Zhang S., Meng Q. (2014). La race Charolaise en Chine et les activités du centre de sélection des races bovines de la province du Liaoning. *Viandes et Produits Carnés*. VPC-2014-30-4-3.
- Huang Y., Hocquette J.F., Porry J.L., Chaumet J.M., Huo Y. (2015a). Production de viande bovine en Chine et perspectives d'évolution. *INRA Productions Animales*, 28, 259-270.



- Huang Y., Huo Y., Hocquette J.F., Meng Q. (2015b). French experience in development of beef cattle industry. *Meat Research*, 29, 2, 33-39. (en Chinois).
- Hou L., Chai S., Liu S., Cui Z., Zhang X., Zhao Y. (2013). Comparative studies on beef amino acid composition and fatty acid composition of Qinghai Yak and Qingchuan cattle. *Meat Research*, 27, 30-36. (en Chinois).
- Kong X., Zhang L., Bao S., Wang L., Zhou Y., Sun B., Yu Q., Wang F., Xie P., Li H. (2015). Effect of supplementary feeding on meat yield and quality of Qinghai Gaoyuan yak. *China Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 42, 104-108. (en Chinois).
- Li L., Chai S., Cui Z., Liu S. (2010). Analysis of growing performance and economic benefits feeding breeding feed on yak calves. *Feed Industry*, 31, 34-37. (en Chinois).
- Liu S, Chai S., Cui Z., Hao L., Xun W., Wang W. (2012). Feeding regime for Yak on Qinghai-Tibetan plateau in China. The 2<sup>nd</sup> Sino-French international forum on beef industry development. Beijing, China, 113-120.
- Long R.J., Apori S.O, Castro F.B., Ørskov E.R. (1999a). Feed value of native forages of the Tibetan Plateau of China. *Animal Feed Science and Technology*, 80, 101-110.
- Long R.J., Zhang D.G., Wang X., Hu Z.Z., Dong S.K. (1999b). Effect of strategic feed supplementation on productive and reproductive performance in yak cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 38, 195-206.
- Long R.J., Ding L.M., Shang Z.H., Guo X.H. (2008). The yak grazing system on the Qinghai-Tibetan plateau and its status. *The Rangeland Journal*, 30, 241-246.
- Qiu X., Zhang L., Wen Y., Wang J., Liu L., Ma L., Wu X., Jin J. (2010). Nutritional composition analysis of meat from yak and yellow cattle in Sichuan. *Food Science*, 31, 112-116. (en Chinois).
- Shang Z.H., Gibb M.J., Leiber F., Ismail M., Ding L.M., Guo X.S., Long R.J. (2014). The sustainable development of grassland-livestock systems on the Tibetan plateau: problems, strategies and prospects. *The Rangeland Journal*, 36, 267-296.
- Sun P., Cui Z., Bai B., Chai S., Hao L., Lui S. (2015). Live-weight gain of yaks fed supplemental concentrate in summer pasture. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 43, 209-212. (en Chinois).
- Sun H., Cao L., Hao L., Feng Y., Wang W., Cui Z., Niu J., Lui S. (2015). Research on the nutrition value and methane emission of common forages for yaks. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 24, 3, 48-52
- Wiener G., Han J., Long R. The yak. (2003). RAP Publication, Bangkok, Thaïlande.
- Xue B., Zhao X.Q., Zhang Y.S. (2005). Seasonal changes in weight and body composition of yak grazing on alpine-meadow grassland in the Qinghai-Tibetan plateau of China. *Journal of Animal Science*, 83, 1908-1913.
- Yan, J., Wu, Y., Zhang, Y., Zhou, S. (2010). Livelihood diversification of farmers and nomads of eastern transect in Tibetan Plateau. *Journal of Geographical Sciences*, 20(5), 757-770.
- Yang J., Wang Z., Bao S., Wang W., Xue B., Zhang H., Zou H. (2013). Effects of energy level of concentrate supplement on performance and nutrient apparent digestibility of early-weaner yak calves. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 25, 2021-2027. (en Chinois).
- Zhang R. (1989). China: the yak. Lanzhou, China, Gansu Scientific and Technology Press. 386 p.
- Zi X.D., Zhong G.H., Wen Y. L., Zhong J.C., Liu C.L., Ni Y.A., Yezi Y.H., Ashi M.G. (2004). Growth performance, carcass composition and meat quality of Jiulong-Yak (*Bos grunniens*). *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(3), 410-414.