

Séminaire SMARTER
5-6 Avril 2022



Etude exploratoire de l'efficacité d'utilisation des ressources alimentaires chez les chèvres françaises

Marjorie Chassier (Idele), Isabelle Palhière (INRAE), Apolline Bailly-Salins (Capgènes), Florian Mosnier (Master2, ISARA), en collaboration avec Bertrand Bluet (Idele), Rachel Rupp (INRAE) et Christophe Huau (INRAE)

Programme de recherche européen

Sélection génétique des petits ruminants (*caprins, ovins*)
sur les critères d'efficacité et de résilience



UMR 1388



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement n°772787

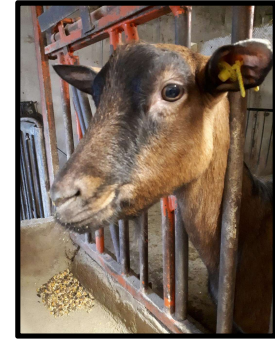
Contexte



Ce qui est attendu dans SMARTER (WP1)



Nouveaux caractères pour améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources alimentaires



Trouver des phénotypes pertinents en lien avec l'efficacité alimentaire

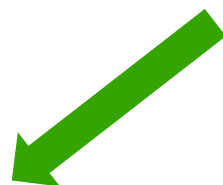


Les mesurer à grande échelle, caractériser un grand nombre d'animaux, dans des milieux contrastés
Quelle variabilité individuelle ? Quels facteurs de variation ?



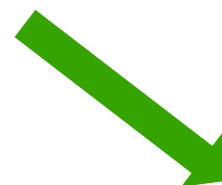
Analyses génétiques : hérabilité, lien génétique avec les autres caractères, détection de QTL/gènes, interactions génotype x environnement

Nouveaux caractères pour améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources alimentaires



Etude en *élevage expérimental INRAE*
(Bourges : caprins et ovins)

- Mesures précises sur quelques dizaines d'animaux
- Recherche de phénotypes innovants



Etude en *fermes*
(caprins, ovins lait + viande)

- Mesures moins précises
- Grand effectif mesuré
- Répétition des mesures par chèvre
- 2 races
- Diversité des environnements
- Fait sur les animaux en production

Protocole de collecte des données



Critères de recrutement des élevages:

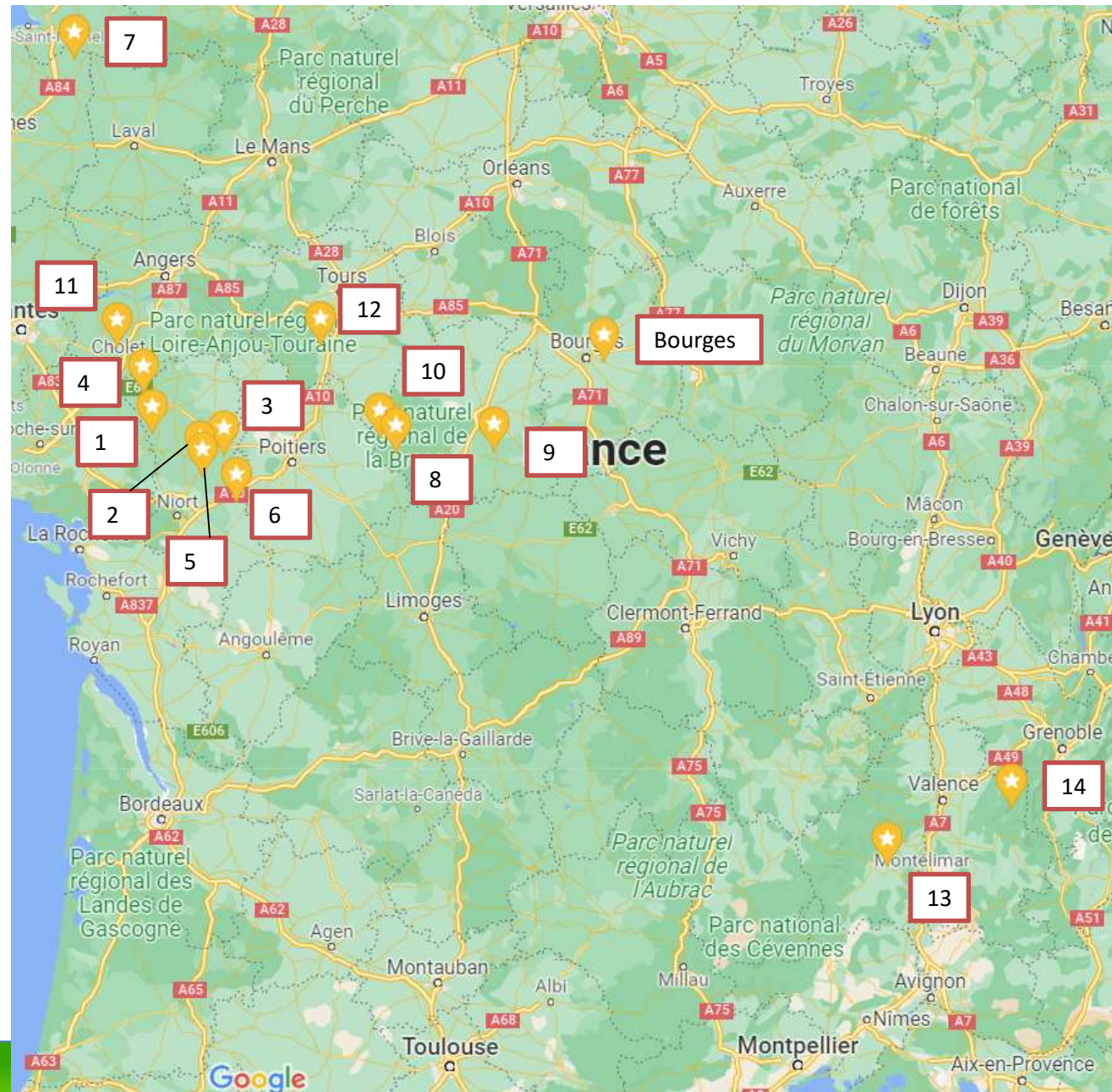
- Bonne connaissance des **performances** et des **généalogies**
- Une connaissance la plus précise possible de **l'ingéré individuel** :
 - Distribution **individualisée du concentrée** (DAC, salle de traite, roto)
 - Gestion de **l'alimentation en lots** assez **homogènes**
 - Elevages adaptés pour **peser le distribué et les refus**



15 élevages

15 élevages engagés

	N° d'élevage	Nom
1	79232501	GAEC Montplaisir
2	79285900	Rousselot JY
3	79306001	GAEC les Coulis (Maudet)
4	79233059	GAEC Cœur de chèvre
5	79345122	Tiana Fadat
6	79201321	Dupuis Anne
7	35174154	GAEC Gaorig Vihan
8	36018018	CFPA Fermes des Ages
9	36030055	SCEA De Valasson
10	36104006	EARL Les Rives de l'Anglin
11	49193168	GAEC Audusseau
12	37216358	EARL Des Bourdes
13	7159100	Le Pradel
14	26364283	GAEC Michellier
15	18018900	INRA Bourges



Caractéristiques des élevages (1/2)



- 15 élevages suivis sur 1 ou 2 ans

Département	N° Cheptel	Nom Elevage	Race	Système	Camp 1	Camp2
Ardèche	07159100	PRADEL	ALP	FROMAGER	X	X
Cher	18018900	INRA BOURGES	ALP		X	X
Drôme	26364283	GAEC MICHELLIER	ALP + SAA	LIVREUR		X
Ile et Vilaine	35174154	GAEC GAORIG VIHAN	SAA	LIVREUR/ AB	X	X
Indre	36018018	CFPA FERME DES AGES	ALP	FROMAGER	2 ctls	
Indre	36030055	SCEA DE VALASSON	ALP + SA	FROMAGER	X	X
Indre	36104006	EARL LES RIVES DE L'ANGLIN	ALP + SAA	LIVREUR		X
Indre et Loire	37216358	EARL DESBOURDES	ALP + SAA	LIVREUR		X
Maine et Loire	49193168	GAEC AUDUSSEAU	ALP	LIVREUR	X	X
Deux-Sèvres	79233059	SCEA COEUR DE CHEVRES	ALP	LIVREUR	X	X
Deux-Sèvres	79345122	FADAT TIANA	ALP	LIVREUR	X	X
Deux-Sèvres	79306001	MAUDET NATHALIE	SAA	LIVREUR	X	X
Deux-Sèvres	79232501	SCEA DE MONTPLAISIR	SAA	LIVREUR	X	X
Deux-Sèvres	79201321	EARL DUPUIS	SAA	LIVREUR	X	X
Deux-Sèvres	79285900	ROUSSELOT JEAN-YVES	SAA	LIVREUR	X	X



7 Alpine
5 Saanen
3 Mixtes

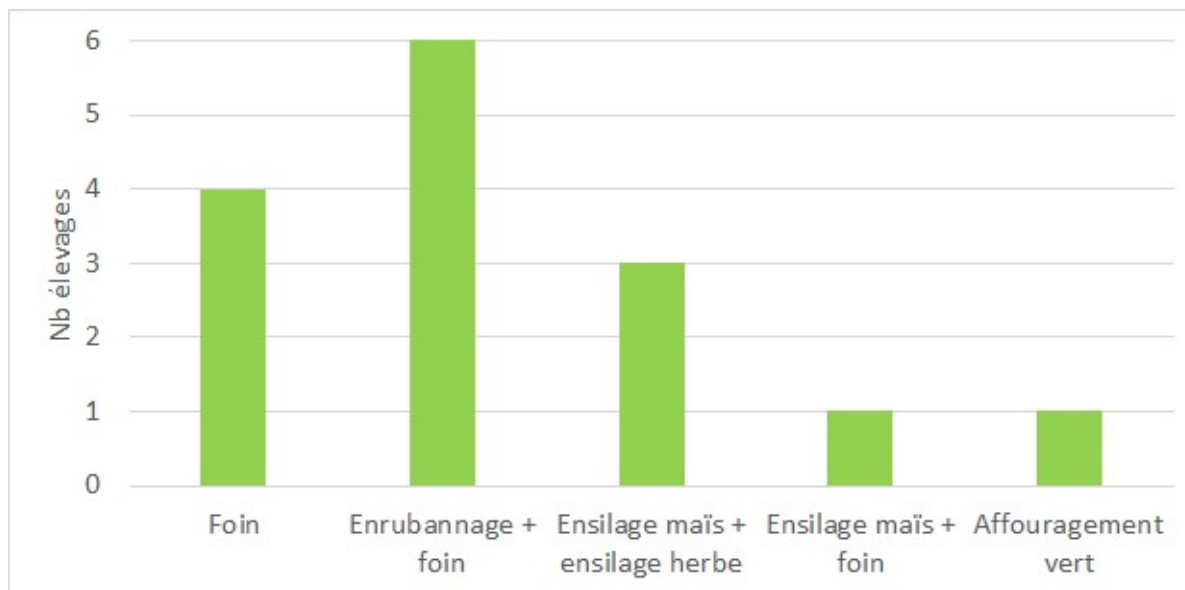


11 élevages sur
les 2 campagnes

Caractéristiques des élevages (2/2)

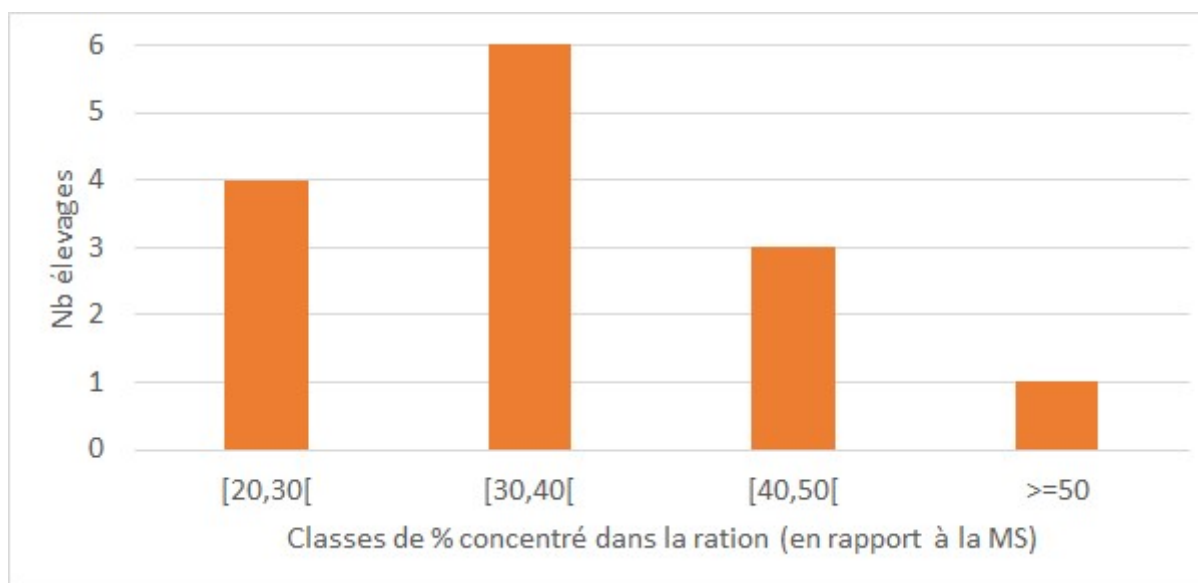


- Fourrages de la ration



- % concentrés dans la ration

- 4 élevages avec DAC
- 4 élevages avec concentré distribué individuellement (total ou partiel)
- 7 élevages avec concentré distribué au lot

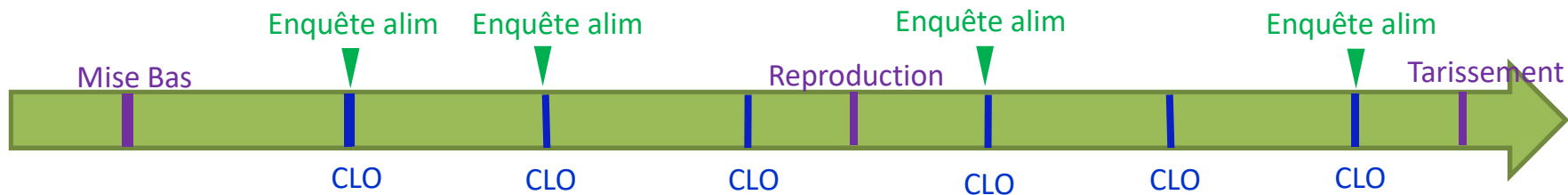


Le protocole SMARTER



Fait durant 2 campagnes laitières : 2020 et 2021

4 contrôles SMARTER par lactation + 1 pointage « tour de poitrine »



1 contrôle SMARTER = 1 enquête alimentation + 1 contrôle laitier



Quantité de fourrage distribuée au lot (pesée, moyenne de 3 jours consécutifs)
Quantité de refus au lot (pesée, moyenne de 3 jours consécutifs)
Quantité de concentré (individuelle DAC, individuelle salle de traite, au lot)
Analyse de Fourrage + Composition des aliments à partir des étiquettes

Enregistré dans CAPALIM

+ fichier EXCEL (quelle chèvre dans quel lot avec quelle ration)

Calcul de l'efficacité alimentaire



Définition efficacité alimentaire



Pour chaque animal

Efficacité

alimentaire =

Ingéré

-

Consommation prédite

kg MS ou UFL
Concentrés + fourrages
Au lot

-Entretien : poids → **Tour de poitrine**
-Production : LAIT, TB, TP (1 point / lact)
-Réserves **X** corporelles

Animal efficace si **ingéré < consommation prédite**

Modèle mathématique couramment utilisé pour estimer l'efficacité alimentaire :

Régression linéaire multiple

$$\begin{aligned}
 \text{Quantité ingérée} &= \beta_0 + \beta_1 \text{ poids} + \beta_2 \text{ changement poids} + \beta_3 \text{ changement NEC} \\
 &+ \beta_4 \text{ lait} + \beta_5 \text{ TB} + \beta_6 \text{ TP} \\
 &+ \text{résidus}
 \end{aligned}$$

(kg **X** MS ou UFL) } **Efficacité alimentaire ou REI**

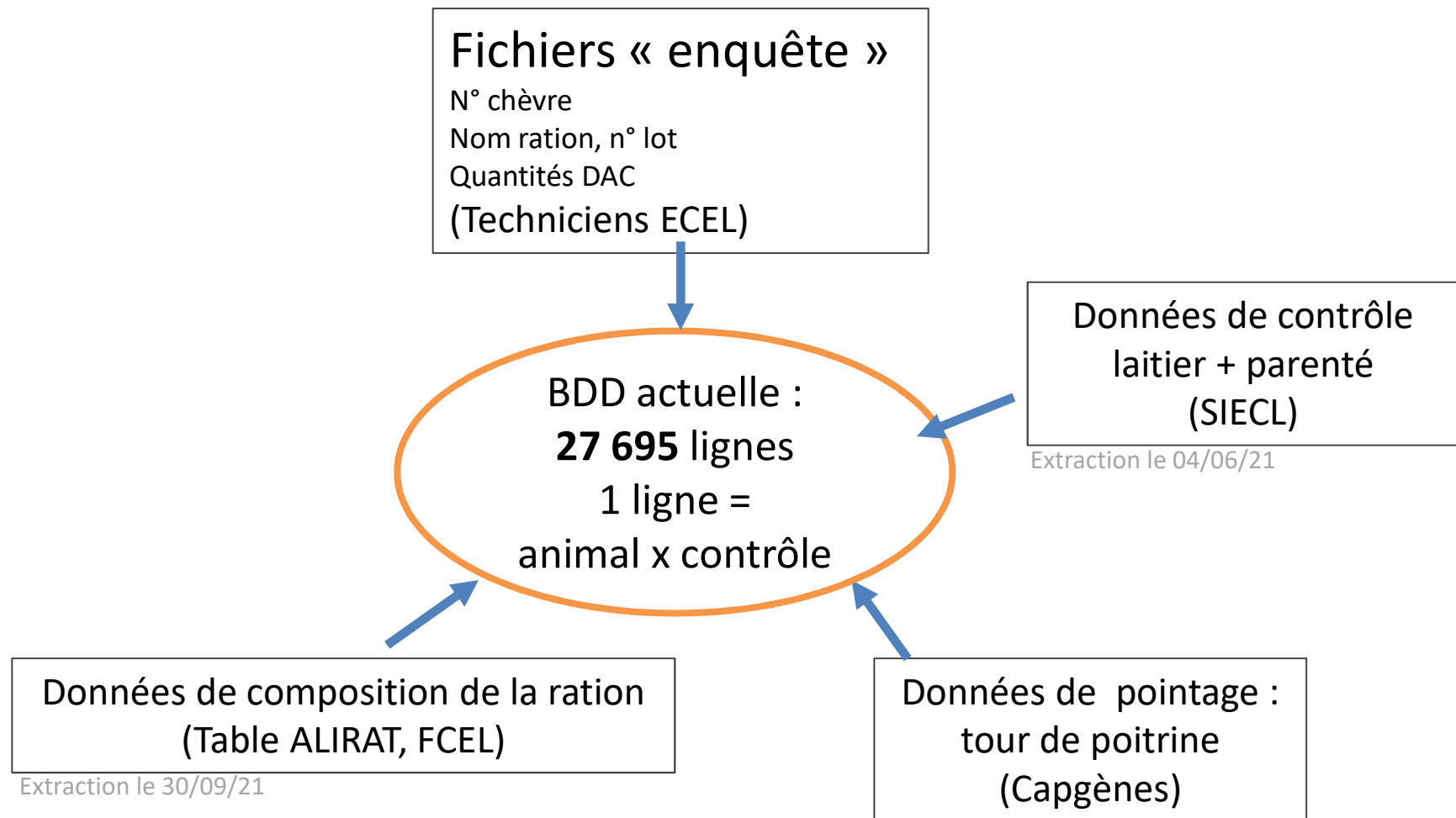
↑ **Tour de poitrine** (1 point / lact)

} **Cons. prédite**

Les données



La base de données

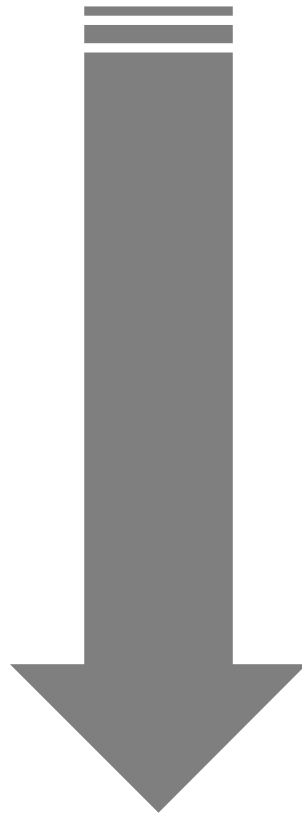


27 695 contrôles x chèvres pour 6 056 chèvres => 4.6 contrôles en moyenne par chèvre 14

Sélection d'un jeu de données fiable et complet

6 056 chèvres
27 695 enregistrements

4,6 contrôles / chèvre



Sélection sur :

- race Alpine ou Saanen
- tour de poitrine présent**
- pas en lactation longue (au 1^{er} ctl SMARTER)
- stades physiologiques
- moyenne \pm 3 écart-types sur variables quantitatives

2 846 chèvres (47%)
8 588 enregistrements (31%)

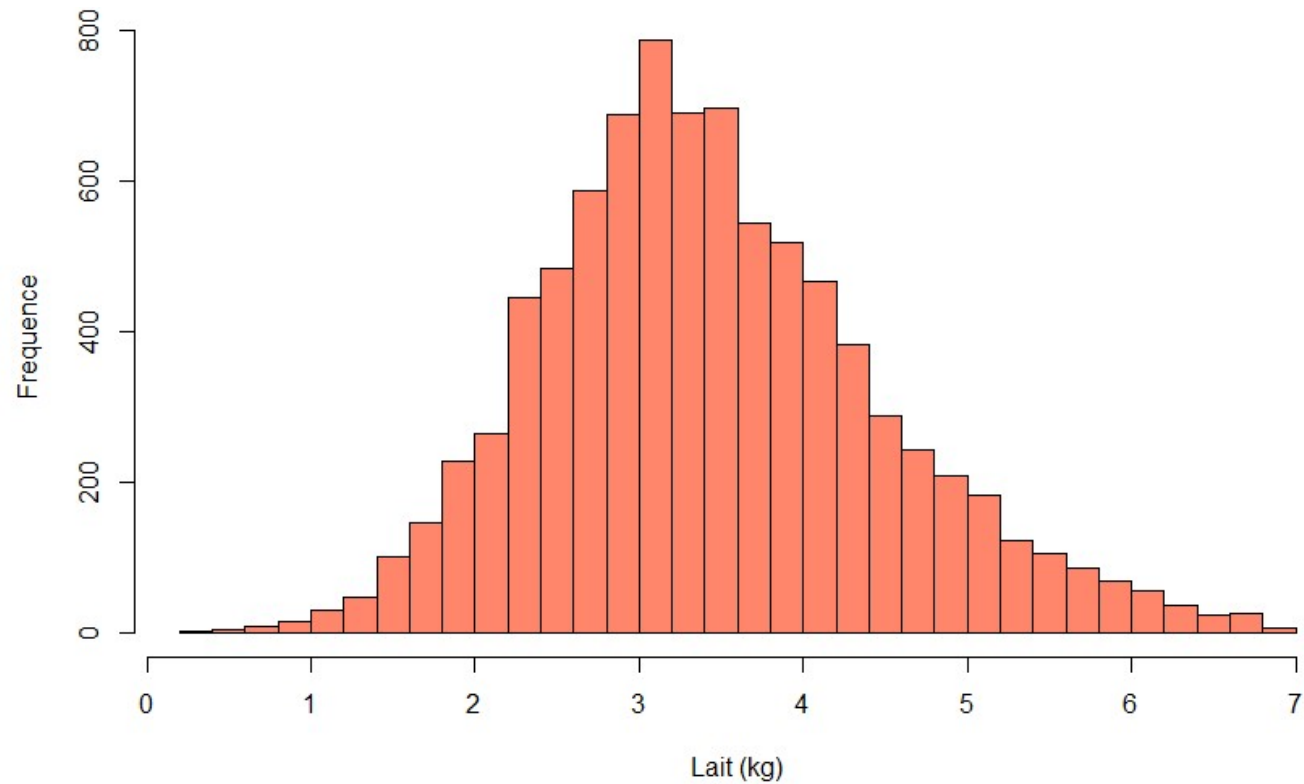
3,2 contrôles / chèvre

Description rapide du jeu de données



- ❖ Race : 1 336 Alpines + 1 490 Saanen
- ❖ Parité : 70% de primipares (92% à la camp1, 52% à la camp2)
- ❖ Zoom sur les 3 composantes clés de l'efficacité alimentaire
 - ❖ Quantité de lait
 - ❖ Tour de poitrine
 - ❖ Quantité ingérée

Répartition des 8 588 enregistrements selon la quantité de lait quotidienne

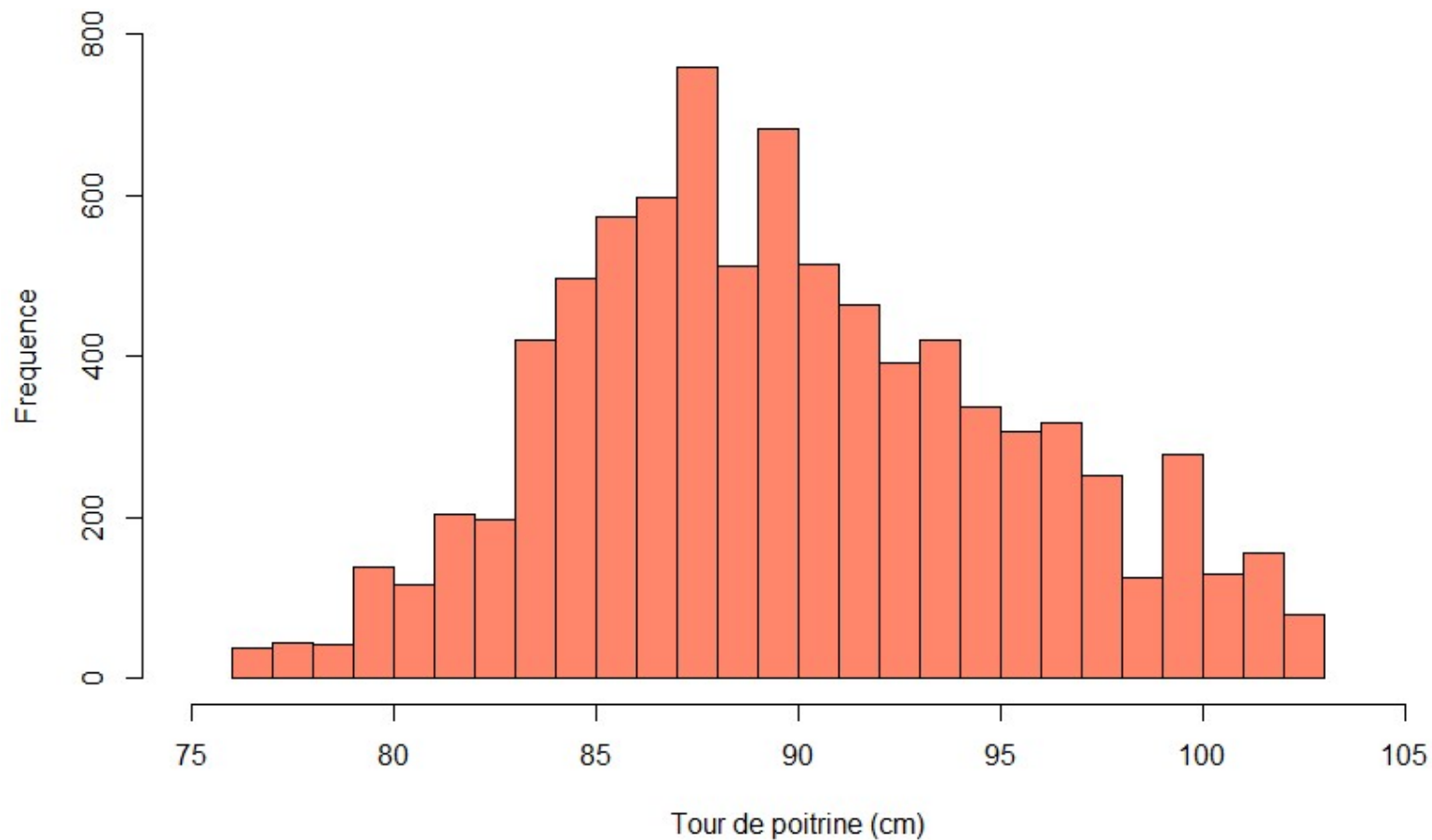


	N	Moyenne	Min	Max	CV
Tous	8588	3,49	0,3	6,9	29%
Primipares	5993	3,22	0,3	6,7	26%
Multipares	2595	4,09	0,6	6,9	29%

ALP 3,84 kg
SAA 3,21 kg

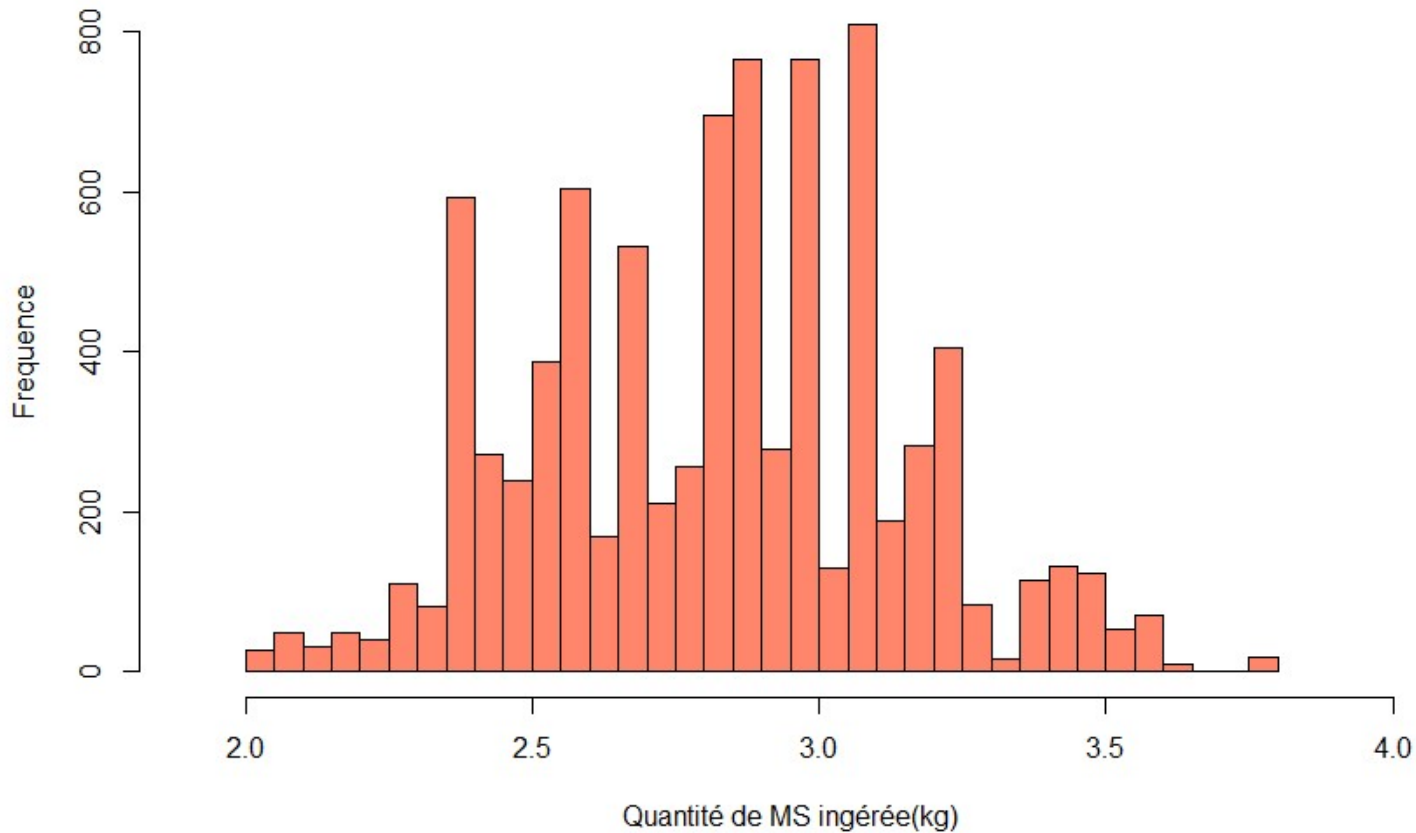


Répartition des 8 588 enregistrements selon les tours de poitrine



	N	Moyenne	Min	Max	CV
Primipares	5993	88,1	76	103	5%
Multipares	2595	95,2	80	103	5%
Alpine	3808	90,5	76	103	6%
Saanen	4785	90,0	76	103	6%

Répartition des 8 588 enregistrements selon la quantité de MS ingérée / jour /chèvre (kg)



	N	Moyenne	Min	Max	CV
MS fourrages (kg)	8588	1,74	0,95	2,52	20%
MS concentré (kg)	8588	1,07	0,20	1,86	24%
MS totale (kg)	8588	2,82	2,01	3,78	11%
UFL	8588	2,65	1,54	3,85	12%

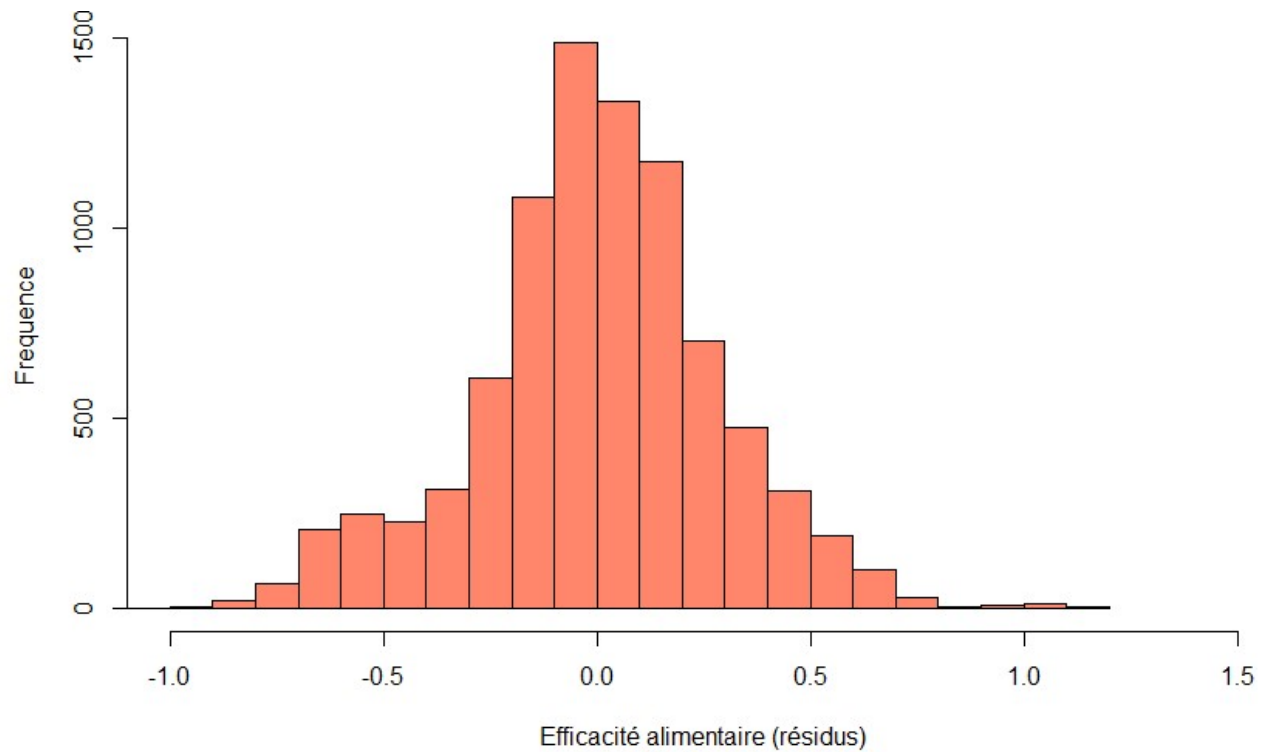
ALP 2,59 UFL
SAA 2,69 UFL



Résultats



Répartition des 8 558 enregistrements selon l'efficacité alimentaire estimée (REI)



Efficients



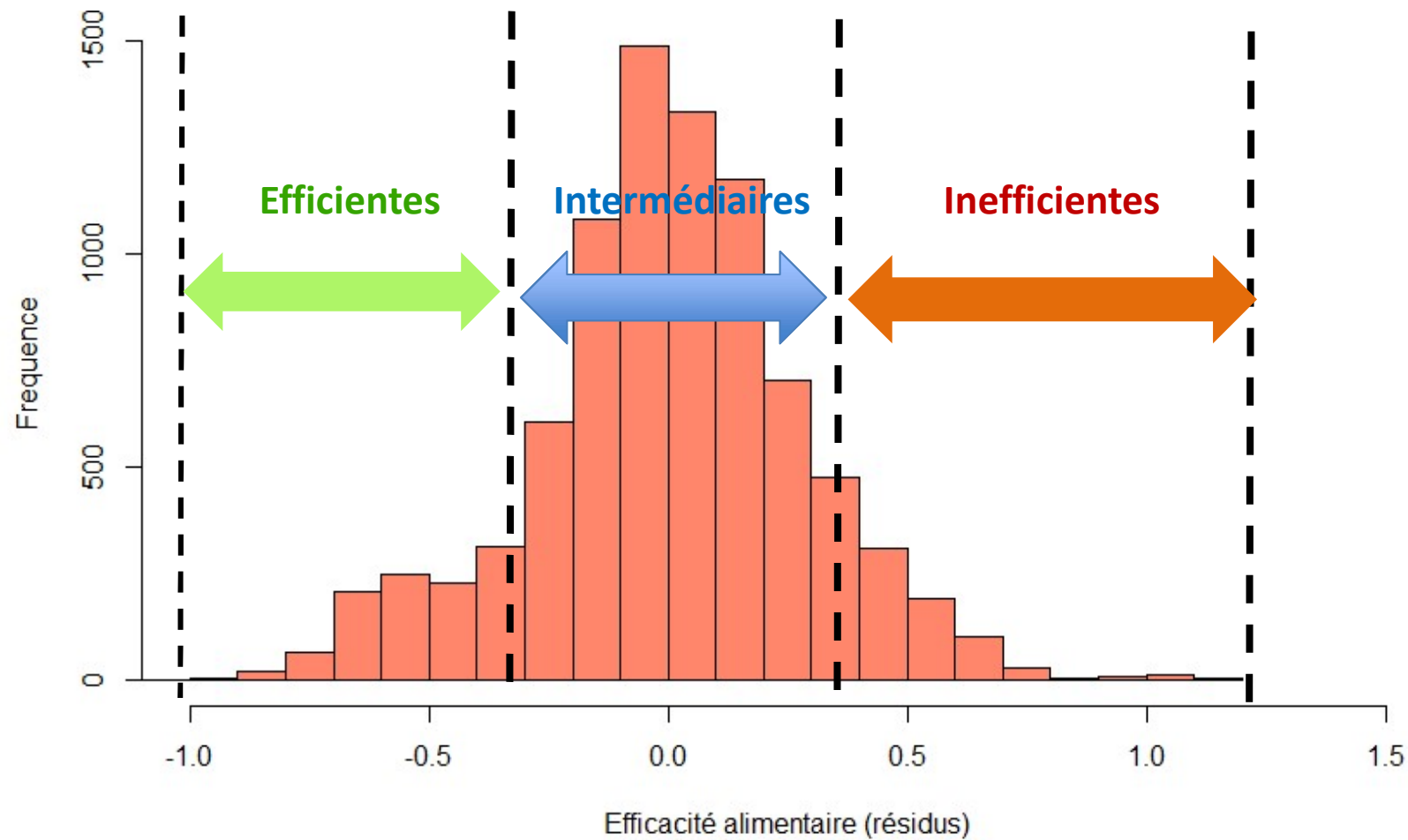
Inefficients

	N	Moyenne	Min	Max	CV	Primipares	Multipares
Alpine	3803	0	-1,00	1,03	11%	-0,03	0,01
Saanen	4785	0	-0,95	1,18	10%	-0,02	0,06



Définition de 3 classes d'efficacité

Répartition des 8 588 enregistrements selon l'efficacité alimentaire estimée (REI)



Comparaison des classes : résultats pour les 2 races mélangées



	Efficientes	Intermédiaires	Inefficientes	Différence Efficientes- ineff.
Efficacité alimentaire (REI)	-0,35	-0,002	0,32	
Quantité MS ingérée (kgMS)	2,52	2,84	3,08	-0,560 kg
Energie ingérée (UFL)	2,29	2,66	2,95	-0,660 UFL
Quantité lait (kg)	3,45	3,58	3,40	NS
Tour poitrine	90,4	90,4	90,01	NS
% concentrés dans ration	37,3	40,1	40,0	2,7 points
Quantité de concentré / kg lait (kg)	0,290	0,340	0,380	0,090 kg

Estimation des paramètres génétiques



Primipares uniquement: n= 1 331 (n= 455 Alpine) et 2 414 (n= 785 Saanen) enregistrements

Race	Phénotype	h^2
Alpine	REI	0.18 (0.08)
	Lait	0.19 (0.09)
Saanen	REI	0.20 (0.07)
	Lait	0.20 (0.07)

- Héritabilité $< h^2=0.25$ caprins, race mixte: Saanen, Alpine, Toggenburg (Desire et al (2017))
- Héritabilité $> h^2= 0.12$ ovins SMARTER (Machefert et al (2022))

- ❖ Grosse base de données à notre disposition, avec diversité de systèmes d'élevage
Fin de la collecte début 2022, dernière extraction mars 2022
- ❖ Caractérisation de l'efficacité alimentaire
 - il existe une variabilité individuelle
- ❖ Analyses génétiques
 - héritabilité modérée
 - A suivre:
 - corrélations génétiques avec autres caractères
 - détection de QTL/gènes
 - interactions génotype x environnement
- ❖ Fiche éleveur en cours de finalisation → restitution des résultats principaux à chaque éleveur engagé
- ❖ D'autres phénotypes à valoriser : pointages santé/bien être, BHB, repro, questionnaire chevrettes,...



SMARTER PARTNERS



Merci pour votre attention

www.smarterproject.eu

Thématique	Données	Animaux
Efficacité alimentaire	Tour de poitrine	Tous (primipares + adultes)
Sanitaire	Pointage classique, morpho mammaire	Primipares
Sanitaire	Relevé des signes cliniques (n=11)	Primipares
Sanitaire	Paratub/CAEV	10 multipares Elevage
Sanitaire	Date et cause de sortie des chèvres adultes	Adultes
Ambiance Bâtiment	Capteurs température	3/élevage

Les données récoltées en continu



Thématique	Données	Animaux
Suivi chevrettes	Questionnaire pratiques d'élevage des chevrettes	Élevage (1x/an lors du CL1)
Suivi chevrettes (optionnel)	-poids de naissance, -poids au sevrage, -poids à la mise bas	Chevrette (1x/an lors du CL1)
Reproduction	Taille de portée (comprends tous les produits morts ou vivants)	Elevage (1x/an lors du CL1)
Reproduction	Dates de saillies (IA et MN) Enregistrer saillies avec plusieurs boucs	Élevage (1x/an)
Reproduction	Résultats échographies	Adultes
Génétique	Génotypage	Primipares en année n et n+1

Génotypages réalisés

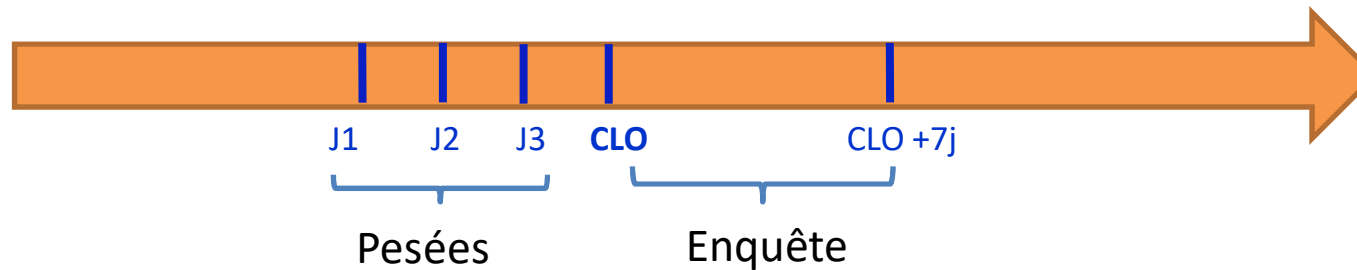


- Cartilages et tubes de sang collectés sur **2054 chèvres** au cours des 2 campagnes
- Génotypages réalisés :

	Campagne 1 (mill 2019)	Campagne 2 (mill 2020)	Total
Femelles race Saanen	266	332	598
Femelles race Alpine	155	140	295

893 génotypages sur 13 élevages
+ **657 Alpines** sur 1 des élevages

Choix des animaux basé sur la quantité de données disponibles (nombre de contrôles Smarter ou l'animal était présent, pointage, etc)



Contrôle laitier habituel **plus** :

- **Pesées distribué et refus** (pendant les 3 jours précédents le CL)
- **Enquête** alimentation (proche du CL)
- Récupération info composition des aliments (**étiquettes**)
- Mesure **métabolites sanguins** (β OH)/NEC par INRAE-étudiants véto
- Extraction des **données spectrales** (MIR),
- Extraction des **données de débit**, pour les élevages avec lactocordeur