Tolérance des vaches laitières à la chaleur : projets de recherche en cours et à construire

CSTE CNIEL 19/10/2022

Etude de l'adaptation des bovins au changement climatique : deux projets complémentaires

Programme	CAICalor	Rumigen
Durée	48 mois (09/2020)	48 mois (07/2021)
Financement	APIS-GENE 177 K € (total 597 K €)	H2020 7 M €
Partenaires	UMT eBIS + DATA'STAT IDELE	18 partenaires européens
Axes de recherche	Génétique quantitative, épigénétique Déterminisme génétique de la thermo-tolérance Analyses trans-générationnelles ➢ **Adaptation au changement climatique chez les bovins** (vaches laitières en production et reproducteurs d'élite)	Génétique : quantitative, épigénétique et édition du génome Sciences sociales : acceptabilité sociétale des techniques développées et des programmes de sélection ➢ **Développement de programmes de sélection pour un élevage bovin adapté au changement climatique**
Populations étudiées	Vaches laitières (HOL, MON, NOR) Reproducteurs laitiers et allaitants	Vaches laitières (HOL, MON)
Pour plus d'informations	http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/caicalor-etude-de-ladaptation-des-bovins-au-changement-climatique.html	• https://rumigen.eu/ • https://www6.inrae.fr/saps-paris/RECHERCHES/Europe-et-international/Projet-H2020-RUMIGEN

Etude de l'adaptation des bovins au changement climatique : enjeux et objectifs

Mieux appréhender les effets du réchauffement climatique sur les performances des bovins…

➢ Identifier les conditions climatiques les plus critiques (critère, durée)

Dans un objectif d'évaluation génétique (estimation de la valeur génétique des animaux, transmissible à leur descendance) :

- Critère : **index température-humidité** (THI), assimilable à une température moyenne journalière en conditions climatiques françaises
- Durée : **court terme**, autour de la performance (production, insémination)

Etude de l'adaptation des bovins au changement climatique : enjeux et objectifs

Mieux appréhender les effets du réchauffement climatique sur les performances des bovins…

➢ **Evaluer les conséquences de l'augmentation des températures sur les performances des animaux**

- Conséquences d'un stress thermique
  - sur la **production** et la **reproduction** des **vaches laitières Holstein, Montbéliarde et Normande**
  - sur la **qualité des gamètes des reproducteurs d'élite** produits lors d'un stress thermique
- Les **gènes et régions du génome** impliqués dans l'expression d'un caractère (déterminisme génétique) sont-ils les mêmes quelles que soient les conditions météorologiques ?
- La **corrélation** génétique **négative** entre production et reproduction est-elle **amplifiée** par le stress thermique ?

Etude de l'adaptation des bovins au changement climatique : enjeux et objectifs

Mieux appréhender les effets du réchauffement climatique sur les performances des bovins…

- **Estimer l'impact d'un stress thermique subi par les parents sur les performances de leurs descendants**
  - Les **performances des filles** sont-elles dégradées si leurs mères ont subi un **stress thermique au cours de la gestation** et/ou si elles sont issues de **semences produites sous stress thermique** ?

Etude de l'adaptation des bovins au changement climatique : enjeux et objectifs

… pour en déduire les adaptations nécessaires des pratiques et de l'orientation de la sélection

- **Améliorer le conseil quant aux mesures à prendre pour atténuer l'impact des canicules**
  - Collecte ou non des semences produites durant des vagues de chaleur ?
  - Insémination ou non en période de stress thermique ?
- **Identifier des reproducteurs résistants à la chaleur**
- **Intégrer la résistance à la chaleur dans les objectifs de sélection futurs**

Effet moyen du climat (THI) sur la production des vaches laitières françaises

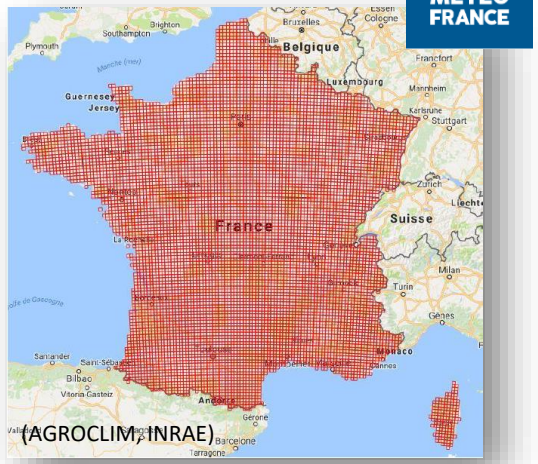
Analyse conjointe

➢ des performances de production (contrôle laitier, BDNI)

- Quantité de lait
- Quantités et taux de matières grasses et protéiques (MG, MP, TB, TP)
- Score de cellules somatiques (SCS)
- 1ères et 2èmes lactations

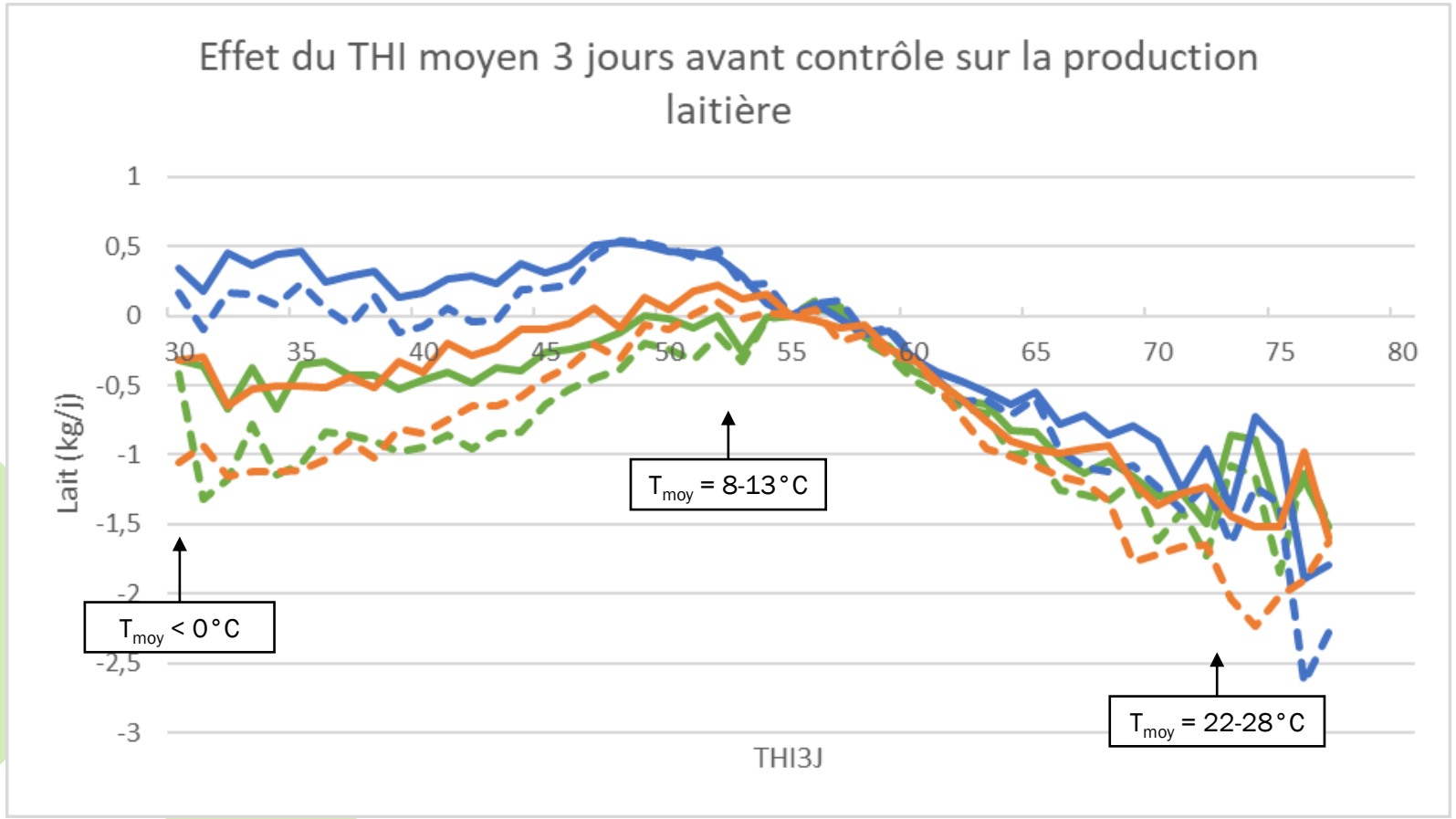
➢ des conditions climatiques (Météo France, base SAFRAN)

- THI (index température humidité) moyen sur une période de 3 jours (2 jours avant le jour de contrôle + le jour de contrôle)



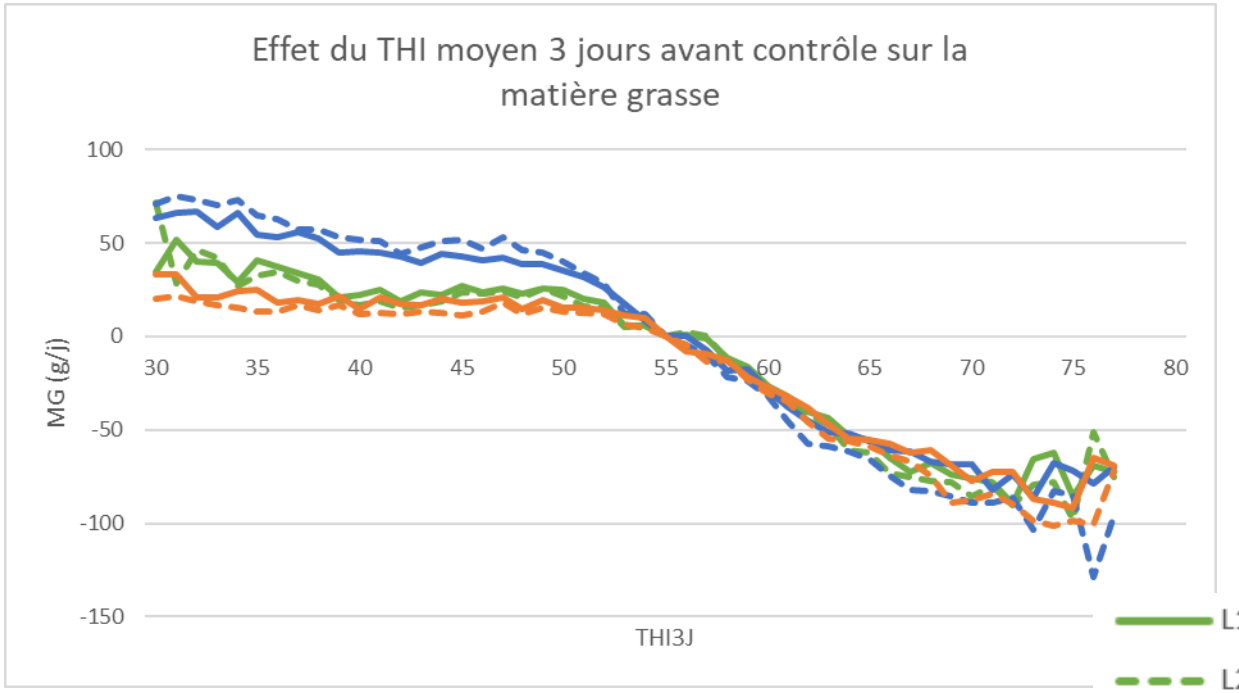
(AGROCLIM, INRAE)

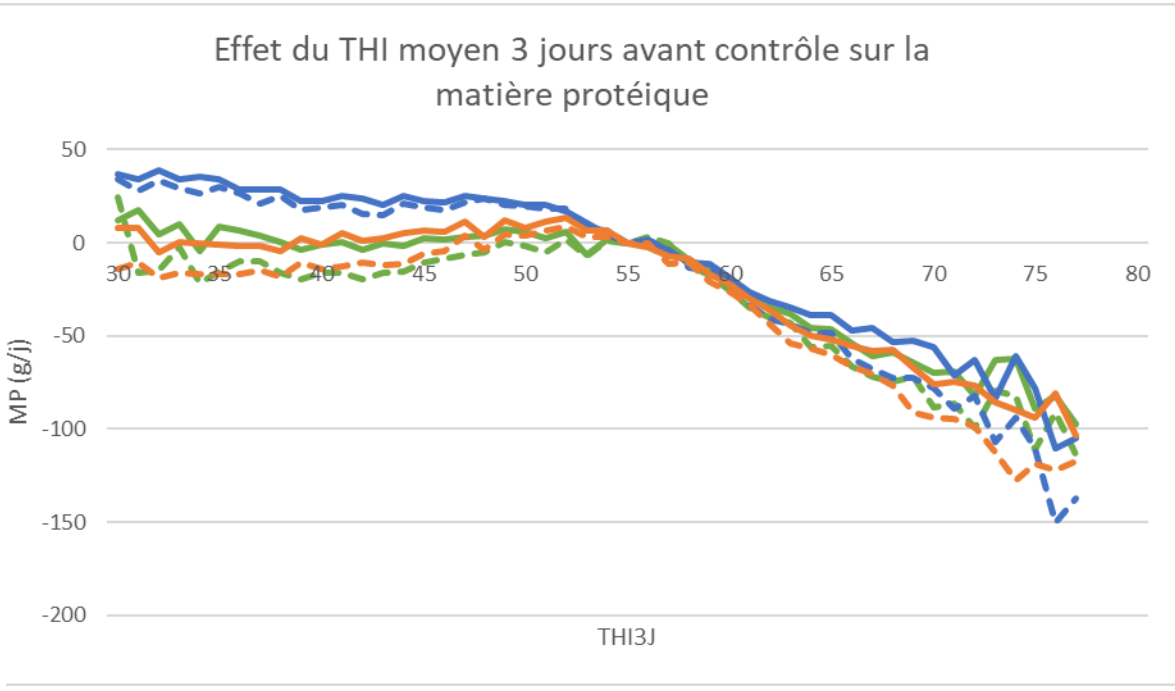
Effet moyen du climat (THI) sur la production des vaches laitières françaises : des tendances similaires dans les 3 grandes races



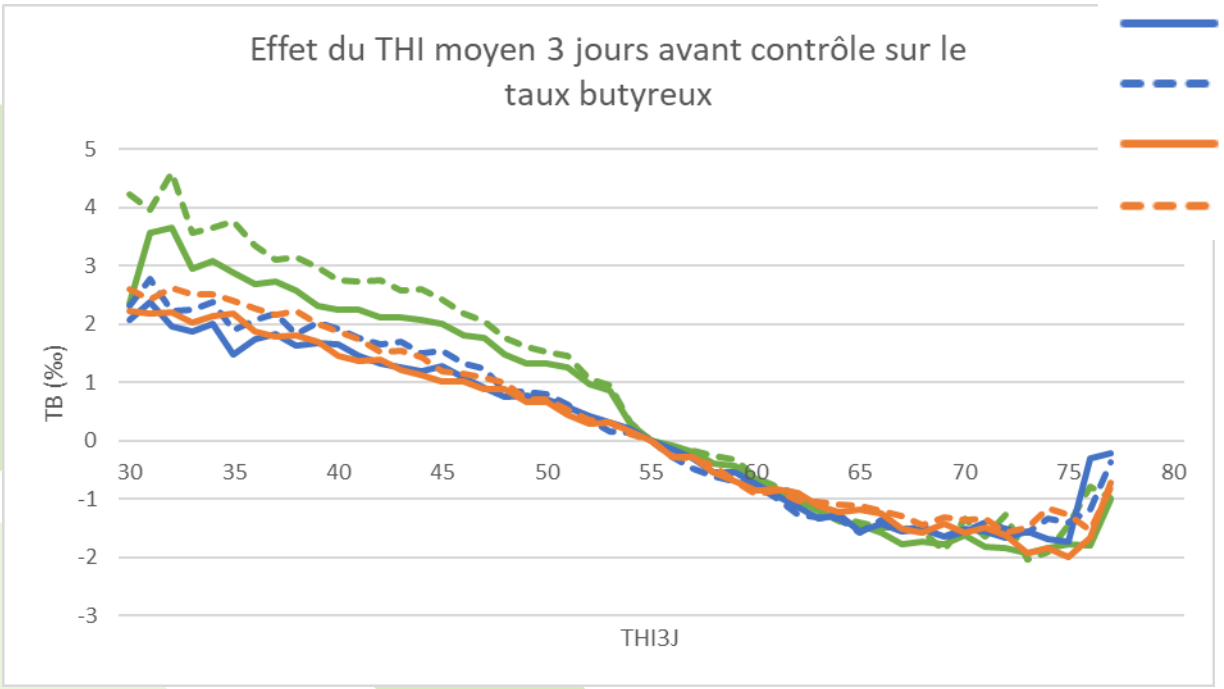
- **Plage de confort** à des températures basses (THI 50-55 = T_{moy} 8-13°C)
- Perte de 100-125g lait/jour/pt de THI au dessus du THI de confort Jusqu'à **3kg lait/jour non produit** si stress important

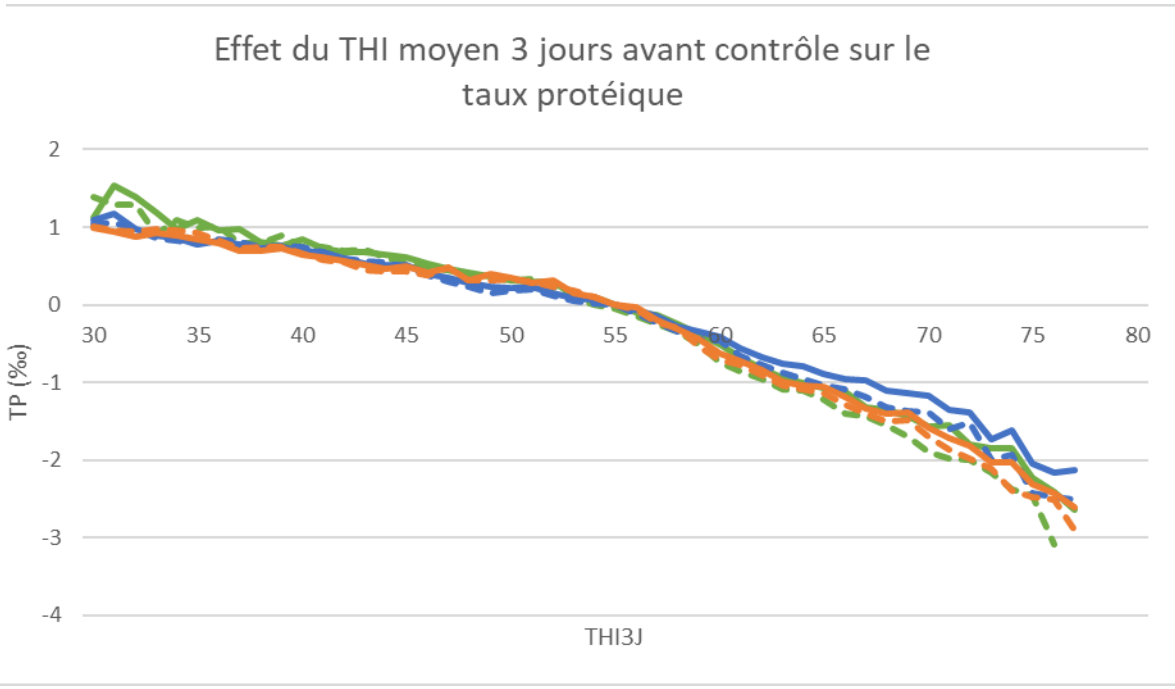
L1 NOR
L2 NOR
L1 HOL
L2 HOL
L1 MON
L2 MON


Effet du THI moyen 3 jours avant contrôle sur la matière grasse
MG (g/j)
100
50
0
-50
-100
-150
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
THI3J

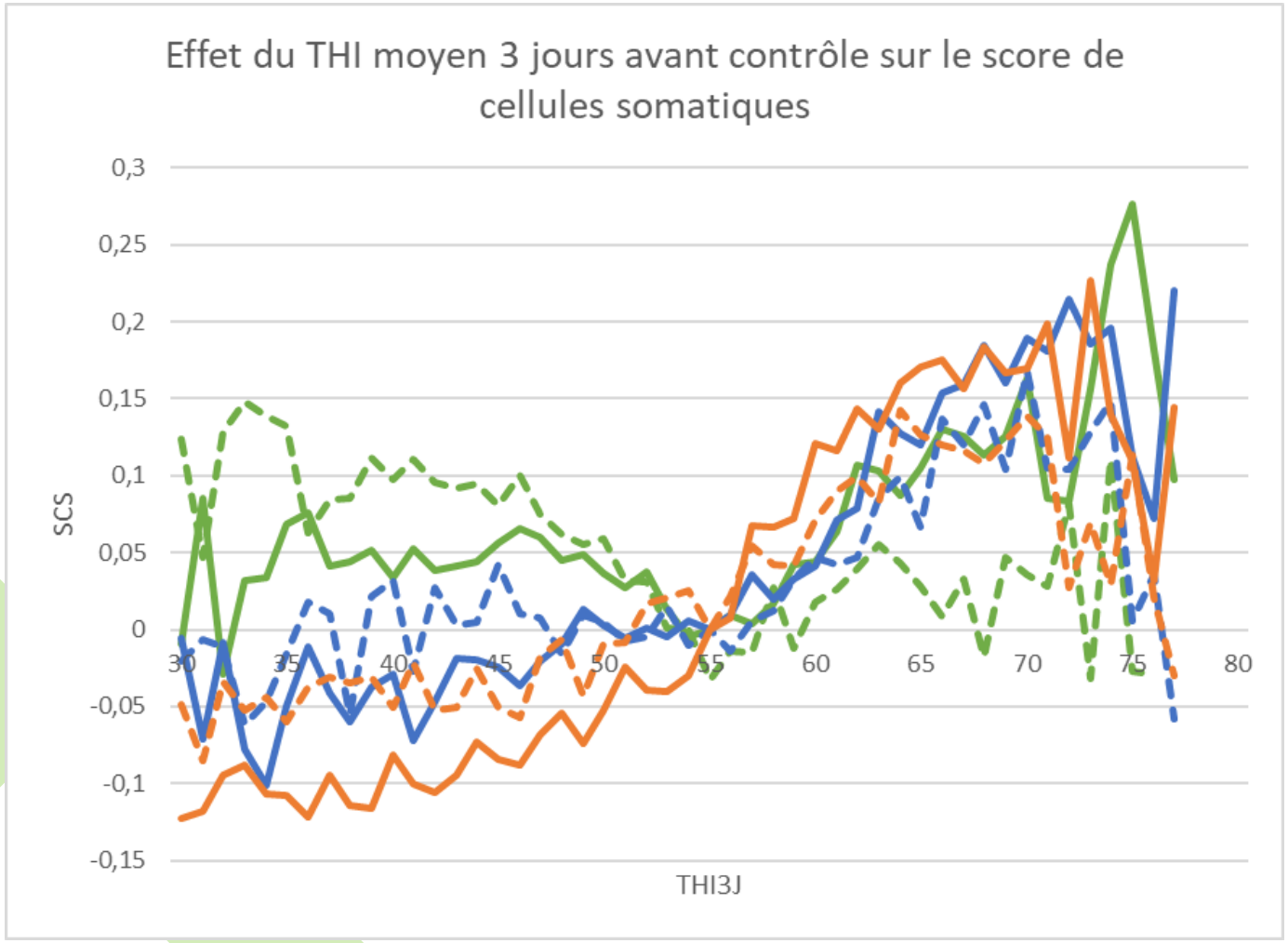

Effet du THI moyen 3 jours avant contrôle sur la matière protéique
MP (g/j)
50
0
-50
-100
-150
-200
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
THI3J

L1 NOR
L2 NOR
L1 HOL
L2 HOL
L1 MON
L2 MON


Effet du THI moyen 3 jours avant contrôle sur le taux butyreux
TB (‰)
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
THI3J


Effet du THI moyen 3 jours avant contrôle sur le taux protéique
TP (‰)
2
1
0
-1
-2
-3
-4
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
THI3J

Effet moyen du climat (THI) sur la production des vaches laitières françaises : des tendances similaires dans les 3 grandes races



- **Impact moins marqué** que pour la production laitière

Effet moyen du climat (THI) sur la production des vaches laitières françaises : des tendances similaires dans les 3 grandes races

Differences entre les moyennes des performances à **THI optimal** et les moyennes des performances en **condition de stress de chaleur élevé** (THI ≥ 70) (L1: 1ère lactation; L2: 2ème lactation) en race Montbéliarde

		LAIT	MG	MP	TB	TP	SCS
THI optimal	L1	47-55	≤ 50	45-55	≤ 35	≤ 35	≤ 45
	L2	47-55	≤ 50	45-55	≤ 35	≤ 35	≤ 45
≠ de perf entre les THI optimal et THI ≥ 70	L1	-1.49 kg/j	-100.4 g/j	-92.9 g/j	-3.82 ‰	-3.04 ‰	+0.25
	L2	-1.86 kg/j	-107.8 g/j	-112.5 g/j	-4.00 ‰	-3.23 ‰	+0.11
≠ de perf entre les THI optimal et THI ≥ 70, en % de la moyenne	L1	-7.0	-12.4	-13.2	-9.9	-9.1	+10.3
	L2	-7.4	-11.5	-13.8	-10.3	-9.6	+4.8

Effet moyen du climat (THI) sur la production des vaches laitières françaises : des tendances similaires dans les 3 grandes races

En résumé :

- Une augmentation des températures conduit à une **baisse des performances**
- Le **THI optimal** varie entre caractères mais est toujours **≤ THI 55** (soit T_{moy}~13°C)
- Intra-caractère, un même optimum en 1ère et 2ème lactation
- Une **baisse de 5 à 14% des performances** entre le THI optimal et THI>70

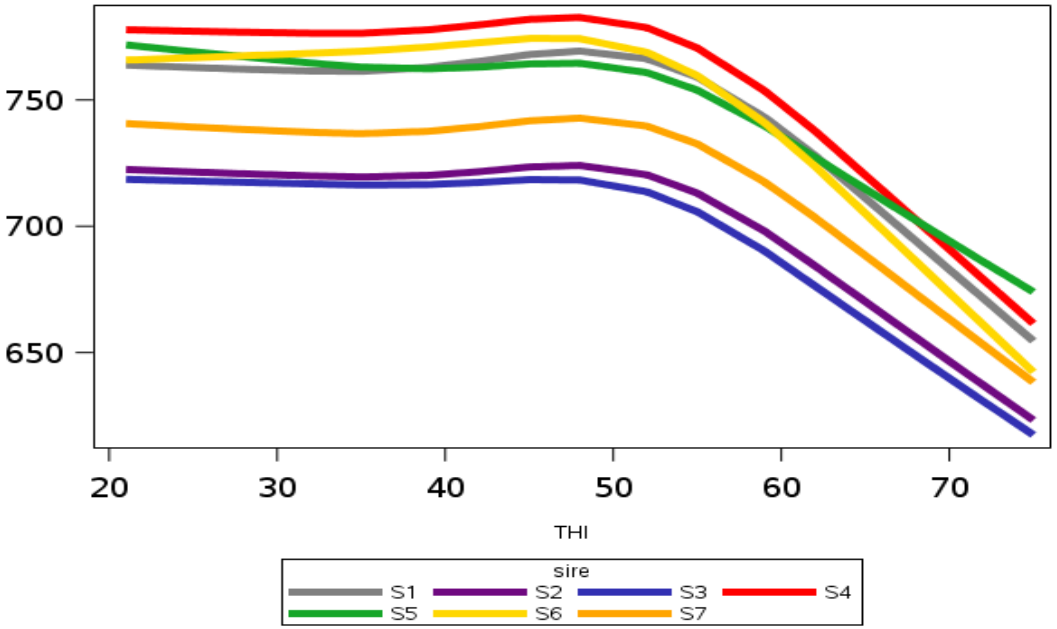
Réponse individuelle vis-à-vis de la résistance à la chaleur

Estimation de la valeur génétique en fonction des conditions climatiques

- Identification d'animaux plus tolérants au stress de chaleur
- La valeur génétique dépend peu de l'environnement (du THI)
  - Les meilleurs producteurs restent globalement meilleurs en conditions extrêmes
  - Peu de reclassements

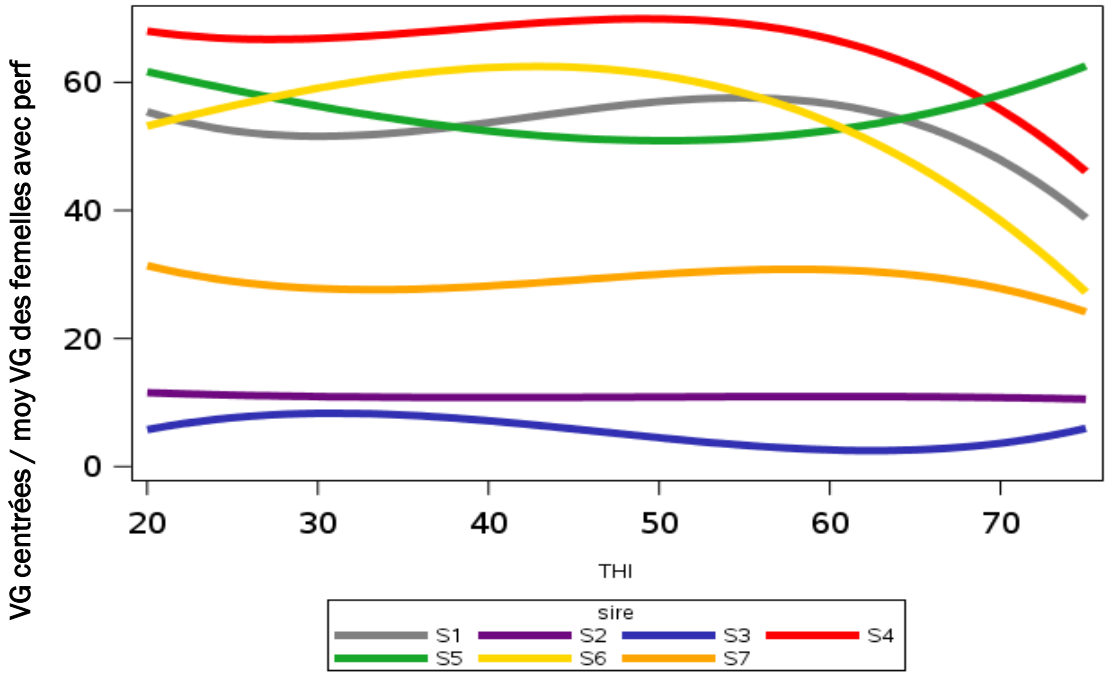
MP en 1ère lactation : production prédite

(production moyenne à chaque THI + VG au THI et 150j lact)



Trajectoires des valeurs génétiques : MP en 1ère lactation

(taureaux MON avec au moins 500 filles avec perf, à 150j lact)



Réponse individuelle vis-à-vis de la résistance à la chaleur

Estimation de la valeur génétique en fonction des conditions climatiques

- Identification d'animaux plus **tolérants** au stress de chaleur
- La valeur génétique dépend peu de l'environnement (~ du THI)
  - Les meilleurs producteurs restent globalement meilleurs en conditions extrêmes
  - Peu de reclassements
- Les animaux au **potentiel de production élevé** (en conditions optimales) sont ceux qui voient leur **potentiel baisser** le plus en conditions chaudes
- **Sensibilité encore accrue** des animaux déjà sensibles aux mammites à THI modéré en cas de stress de chaleur (mais sélection dans les conditions actuelles (THI moyen = 50) pertinente pour les conditions futures)

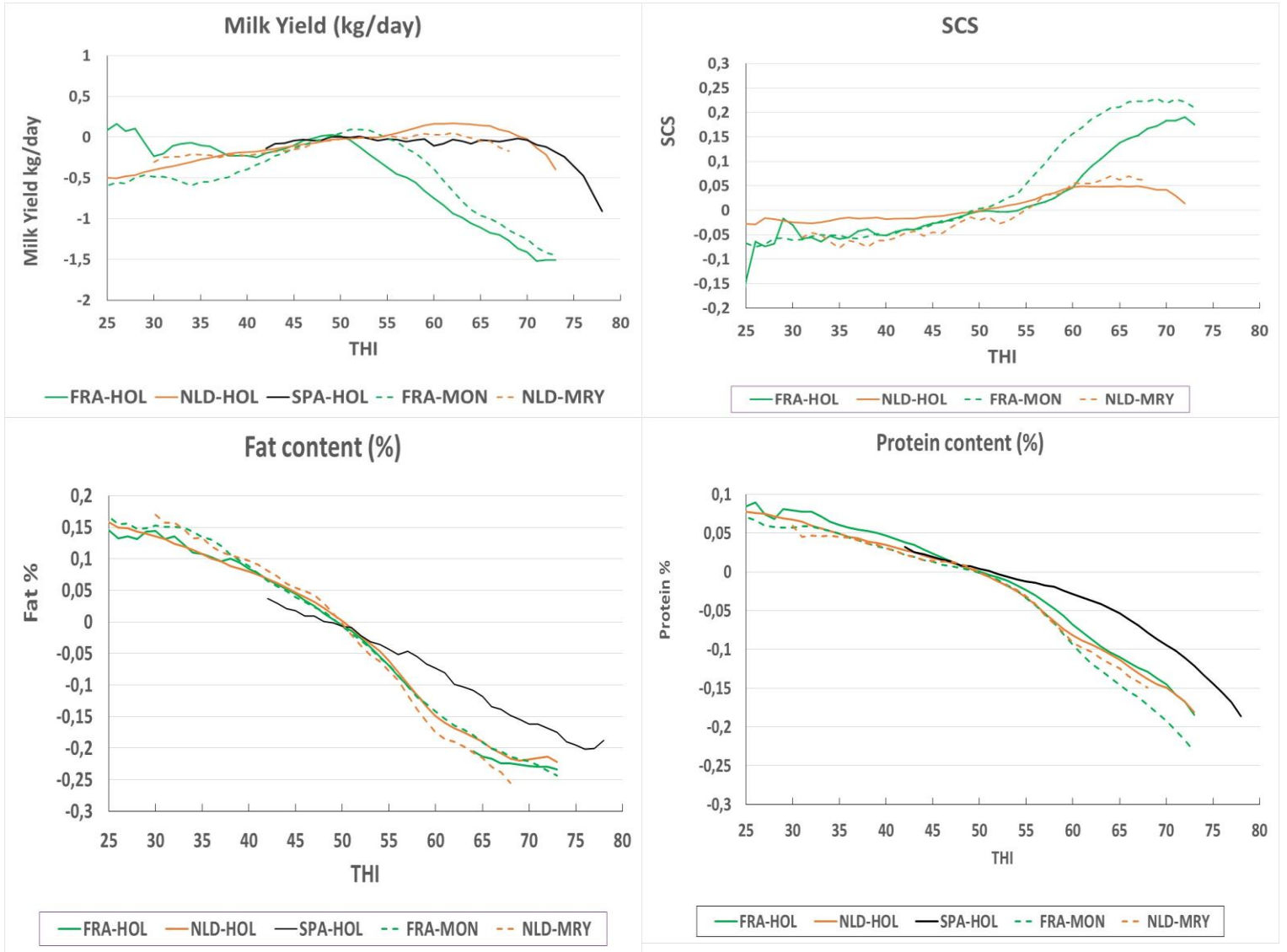
➢ **Sélection des animaux sur leur capacité ou non à maintenir leur potentiel de production en cas de stress thermique**

A l'international, des tendances similaires avec des spécificités pour les élevages français

Tendance similaire en France et à l'étranger mais plus de differences entre pays qu'entre races

Température de confort plus basse en France qu'à l'étranger/dans la littérature :

- Système d'élevage ?
  - NLD : gros élevages, 2/3 en robots de traite
  - SPA : bâtiments ouverts, VL ne sortent pas
  - FRA : plus d'exposition au stress de chaleur (pâturage, bâtiments vieillissants)
- Acclimatation (Espagne) ?



Quelles suites ? En cours

- **Premiers indicateurs de valeurs génétiques en cours d'estimation (race Holstein)**
- **Comparaison avec Espagne et Pays Bas (Rumigen, sur base de taureaux communs) pour le printemps 2023**

- **Reproduction**
  - Effet du THI (le jour de l'IA + 7 jours après) sur le **taux de conception**

Quelles suites ? En cours

➢Pour aller plus loin

Stages IDELE

- Pertinence d'autres critères climatiques : **charge thermique**, **vent**, **rayonnement**
- Enrichir les états des lieux effectués à l'échelle de la population en évaluant l'impact du stress de chaleur sur la **lactation complète**
- En l'absence de données plus précises sur l'environnement des animaux (pâturage ou non, logement, etc.), comparaison de l'effet du stress de chaleur dans des **régions aux pratiques contrastées**

Merci

CaiCalor – UMT eBis

Aurélie Vinet, Beatriz Cuyabano, Didier Boichard

Corentin Fouere, Chris Hoze, Sébastien Fritz

Julie Promp, Sophie Aguerre, Roxane Vallée, Sophie Mattalia

Rumigen – 18 partenaires européens

WP3 : France

Espagne (INIA) – Maria Carabano, Manuel Ramon, Clara Diaz

Pays-Bas (WUR) – Jeremie Vandenplas, Han Mulder