



# TPOLOGIE MULTIFONCTIONNELLE DES PRAIRIES DU MASSIF CENTRAL

## LES ANNEXES



DIAGNOSTIC PRAIRIAL DU MASSIF CENTRAL



## COORDINATION

Jean-Noël Galliot (INRAE-UREP) et Sophie Hulin (Pôle fromager AOP Massif central), sous la coordination administrative et financière du SIDAM

## CONCEPTION ET RÉDACTION

Jean-Noël Galliot (INRAE-UREP), Sophie Hulin (Pôle fromager AOP Massif central), Pierre-Marie Le Hénaff (CBNMC), Anne Farruggia (INRAE-UMRH), Laurent Seytre (CBNMC), Perera Stéphane (CBNMC), Géraldine Dupic (CDA 63), Pascale Faure (CDA 63), Pascal Carrère (INRAE-UREP)

## CONCEPTION GRAPHIQUE ET MISE EN PAGE

Stéphane Perera (CBNMC) et Volcanographics (63) sur la base de la typologie multifonctionnelle AOP (octobre 2011)

## MESURES, ANALYSES ET RELECTURE

Cette typologie a été réalisée dans le cadre du projet AEOLE (2015-2019). Elle complète et finalise un travail initié dans le programme PRAIRIES AOP (2008-2011) et poursuivi dans le programme ATOUS (2014-2017). Les personnes citées ci-dessous ont contribué à la réalisation de cet ouvrage à travers la collecte et l'analyse des données et/ou la relecture de cet ouvrage dans le cadre d'au moins un des trois projets.



Chambre d'agriculture de l'Ardèche  
Emmanuel Forel, Gaëlle Grivel

Chambre d'agriculture de l'Aveyron  
Didier Bec, Marlène Chantel, Benoît Delmas, Yolène Pagès, Héléne Regourd, Michel Weber

Chambre d'agriculture du Cantal  
Christophe Chabalière, Amandine Lacalmontie, Aurélie Nowak, Didier Nureau, Stéphanie Viusa-Camps

Chambre d'agriculture de la Lozère  
Laure Gomita, Mélanie Massebeuf

Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme  
Géraldine Dupic, Pascale Faure, Clémentine Lacour, Stéphane Violleau

Chambre d'agriculture de la Haute-Loire  
Bernard Daudet, Philippe Halter, Patricia Tyssandier

Conservatoire botanique national du Massif central  
Pierre-Marie Le Hénaff, Stéphane Perera, Romain Pradinas, Laurent Seytre

COPAGE (Comité pour la mise en Oeuvre du Plan Agri-environnemental et de Gestion de l'espace en Lozère)  
Anne Colin

Etablissement Départemental de l'Élevage du Puy-de-Dôme  
Bibiane Baumont, Jean Zapata

INRAE Unité mixte de Recherche sur l'Écosystème Prairial  
Gaël Alvarez, Isabelle Bosio, Pascal Carrère, Olivier Darsonville, Jean-Noël Galliot, Vincent Guillot, Jean-Guillaume Gérard, Katja Klumpp, Mathilde Piquet, Pierre Poussard, Jérémy Rivière, Garance Rugraff, Nathalie Vassal, Eric Viallard

INRAE Unité Mixte de Recherche sur les herbivores  
Donato Andueza, Jacques Agabriel, René Baumont, Mauro Coppa, Denys Durand, Marie-Pierre Elliès, Anne Farruggia, Anne Ferlay, Benoît Graulet, Dominique Gruffat, Aline Lemorvan, Bruno Martin, Gaëlle Maxin, Vincent Niderkorn, Pierre Nozière, Brigitte Picard, Fabienne Picard, Sophie Prache, Dominique Pomiès, Angélique Quereuil, Lorène Salis

Pôle fromager AOP Massif central  
Sophie Hulin

SIDAM - Service InterDépartemental pour l'Animation du Massif central  
Elsa Bonsacquet, Marie Tissot

Service Commun Pastoralisme de la Chambre régionale d'agriculture Occitanie  
Catherine Rocher

UNOTEC (UNion Ovine TEchnique)  
Francis Lagarde

Avec les expertises et la participation de :  
Luc Delaby (INRAE-UMR Pegase), Blandine Grillon, Hervé Hoste (INRAE-UMR IHAP), Francis Kessler (CBN Midi-Pyrénées), Alice Michelot-Antalik (INRAE-UMR LAE), James Molina (CBN Méditerranéen), Jean-François Odoux (INRAE-APIS), François Prud'Homme (CBNMPM), Alexandre Teynié (INRAE-UEDS LP), Jean-Pierre Theau (INRAE-UMR AGIR)

## POUR CITER CE DOCUMENT

Galliot J.N., Hulin S., Le Hénaff P.M., Farruggia A., Seytre L., Perera S., Dupic G., Faure P., Carrère P., 2020. Typologie multifonctionnelle des prairies du Massif central. Edition Sidam-AEOLE, 284 pages.

**ÉDITÉ PAR :** SIDAM  
Cité régionale de l'Agriculture  
9, allée Pierre de Fermat  
63170 AUBIERE

**MARS 2020**

<b>MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE</b>	<b>9</b>
<b>1. RÉSEAU DE PARCELLES DE RÉFÉRENCE</b>	<b>9</b>
<b>2. SUIVI DES PARCELLES</b>	<b>10</b>
<b>2.1. RELEVÉS ET ANALYSE DE VÉGÉTATION</b>	<b>11</b>
2.1.1. Les relevés phytosociologiques	11
2.1.2. Analyse des relevés phytosociologiques	11
2.1.3. Calcul d'indices à partir des données phytosociologiques	12
<b>2.2. RELEVÉS ET ANALYSES AGRONOMIQUES</b>	<b>13</b>
2.2.1. Mesure des rendements	14
2.2.2. Analyse des valeurs nutritives	14
2.2.3. Analyse des compositions botaniques	14
<b>2.3. RELEVÉS ET ANALYSES PÉDOLOGIQUES</b>	<b>15</b>
<b>2.4. ENQUÊTES DES PRATIQUES DE GESTION</b>	<b>16</b>
<b>3. ANALYSE DE DONNÉES ET MISE EN FORME DES FICHES</b>	<b>17</b>
<b>NOTICES COMPLÈTES DES FICHES</b>	<b>19</b>
<b>A. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TYPE</b>	<b>21</b>
<b>1 CODE DU TYPE</b>	<b>21</b>
1.1. Prairies naturelles	21
1.2. Landes, bois et taillis	21
1.3. Prairies temporaires	21
1.4. Végétations associées	21
<b>2 NOM DU TYPE</b>	<b>21</b>
<b>3 PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES</b>	<b>21</b>
<b>4 CONNAISSANCES</b>	<b>22</b>

<b>B. CONDITIONS AGRO-ÉCOLOGIQUES</b>	<b>22</b>
<b>5 MILIEU</b>	<b>22</b>
5.1. Gamme d'altitude majoritaire	22
5.2. pH	22
5.3. Humidité	22
5.4. Mécanisation	22
<b>6 PRATIQUES</b>	<b>22</b>
6.1. Pratique dominante	22
6.2. Fertilisation azotée moyenne annuelle en kg N/ha/an	23
6.3. Type majoritaire d'apport de fertilisation	23
<b>7 COMPOSITION DE LA VÉGÉTATION</b>	<b>23</b>
7.1. Espèces dominantes	23
7.2. Espèces caractéristiques	23
<b>8 ÉVOLUTION DE LA FLORE</b>	<b>23</b>
8.1. Catégories botaniques	24
8.2. Types fonctionnels de graminées	24
<b>9 VALEURS D'USAGES</b>	<b>24</b>
9.1. Indice de précocité	26
9.2. Indice de productivité	26
9.3. Souplesse	26
9.4. Indice de refus	26
<b>10 DYNAMIQUE DE VÉGÉTATION</b>	<b>28</b>
<b>11 MESURES AGRICOLES</b>	<b>28</b>
11.1. Production potentielle annuelle	28
11.2. Production potentielle printanière	29
11.3. Qualité potentielle au printemps	29
11.4. Indice de phénologie	30
<b>12 MESURES ENVIRONNEMENTALES</b>	<b>31</b>
12.1. Stock de matières organiques	31
12.2. Rapport C/N	32
12.3. Nombre d'espèces végétales	32
12.4. Indice de rareté	32
12.5. Habitats	33

<b>C. SERVICES</b>	<b>34</b>
<b>13 SERVICES AGRICOLES</b>	<b>34</b>
<b>13.1. Rendement</b>	<b>34</b>
<b>13.2. Qualité nutritive</b>	<b>34</b>
<b>13.3. Souplesse d'exploitation</b>	<b>35</b>
<b>13.4. Apports en antioxydants naturels</b>	<b>35</b>
13.4.1. Potentiel antioxydant	35
13.4.2. Potentiel antiparasitaire	36
<b>13.5. Productions animales permises</b>	<b>38</b>
13.5.1. Production laitière permise	38
13.5.2. Gain de poids permis	39
<b>14 SERVICES ENVIRONNEMENTAUX</b>	<b>40</b>
<b>14.1. Capital carbone et stockage de carbone</b>	<b>40</b>
14.1.1. Prairies et stockage de carbone	40
14.1.2. Deux indicateurs pour répondre à un défi double	41
14.1.3. Construction des indicateurs liés au carbone des sols en prairies	41
14.1.3.1. Capital carbone	41
14.1.3.2. Stockage carbone	42
<b>14.2. Intérêt patrimonial au plan botanique et surface d'intérêt</b>	<b>43</b>
<b>14.3. Diversité des couleurs de fleurs</b>	<b>44</b>
<b>14.4. Accueil des pollinisateurs</b>	<b>45</b>
<b>14.5. Capacité mellifère</b>	<b>47</b>
<b>14.6. Accueil de la faune</b>	<b>48</b>
<b>15 SERVICES POUR LA QUALITÉ SES PRODUITS</b>	<b>49</b>
<b>15.1. Principes de notation</b>	<b>50</b>
15.1.1. Arbres de notation	51
15.1.2. Rattachement des types de prairies à l'arborescence	52
15.1.3. Non prise en compte de l'appréciation du consommateur	52
<b>15.2. Services pour la qualité des fromages</b>	<b>52</b>
15.2.1. Potentiel sensoriel	53
15.2.1.1. Couleur de la pâte	53
15.2.1.2. Richesse aromatique	55
15.2.1.3. Texture	56
15.2.2. Potentiel nutritionnel	57
15.2.2.1. Micronutriments	58
15.2.2.2. Acides gras d'intérêt nutritionnel	60

<b>15.3. Services pour la qualité de la viande</b>	<b>61</b>
15.3.1. Potentiel sensoriel	61
15.3.1.1. Intensité de la couleur	61
15.3.1.2. Persillé	63
15.3.1.3. Couleur du gras	64
15.3.1.4. Flaveur de la viande ovine	65
15.3.1.5. Résistance à l'oxydation	66
15.3.2. Potentiel nutritionnel	67
15.3.2.1. Acides gras d'intérêt nutritionnel	67

<b>16 À RETENIR</b>	<b>69</b>
16.1. Atouts	69
16.2. Vigilance	69

## **SYNTHÈSE DES TYPES** **71**

---

<b>1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES TYPES</b>	<b>71</b>
1.1. NOMBRE DE PARCELLES SUIVIES	71
1.2. NOMBRE DE RELEVÉS PHYTOSOCIOLOGIQUES	71
1.3. RATTACHEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES	72
1.4. CONNAISSANCES	73
<b>2. CONDITIONS DE MILIEU</b>	<b>73</b>
2.1. ALTITUDE	73
2.2. pH	74
2.3. HUMIDITÉ	75
2.4. MÉCANISATION	76
<b>3. PRATIQUES</b>	<b>77</b>
<b>4. ÉVOLUTION DE LA FLORE</b>	<b>78</b>
4.1. CATÉGORIES BOTANIQUES	78
4.2. TYPES FONCTIONNELS DE GRAMINÉES	82
<b>5. VALEURS D'USAGES</b>	<b>86</b>
5.1. PRÉCOCITÉ	86
5.2. PRODUCTIVITÉ	86
5.3. SOUPLESSE	87
5.4. REFUS	87

<b>6. DYNAMIQUE</b>	<b>88</b>
<b>7. MESURES AGRICOLES</b>	<b>90</b>
7.1. PLAGES DE SUIVI DES TYPES	90
7.2. PRODUCTION POTENTIELLE ANNUELLE	90
7.3. PRODUCTION POTENTIELLE PRINTANIÈRE	91
7.4. QUALITÉ POTENTIELLE AU PRINTEMPS POUR UN FOURRAGE VERT	92
7.5. TABLEAUX DE LA VALEUR DES NUTRIMENTS	95
7.5.1. Fourrage vert	95
7.5.2. Foin séché au sol par beau temps	98
7.6. INDICE PHÉNOLOGIQUE	100
<b>8. MESURES ENVIRONNEMENTALES</b>	<b>101</b>
8.1. STOCK DE MATIÈRES ORGANIQUES	101
8.2. RAPPORT C/N	102
8.3. NOMBRE D'ESPÈCES VÉGÉTALES	103
8.4. RARETÉ DE LA FLORE	103
8.5. HABITATS	104
<b>9. SERVICES AGRICOLES</b>	<b>108</b>
9.1. RENDEMENT	108
9.2. QUALITÉ NUTRITIVE DU FOURRAGE VERT	108
9.3. SOUPLESSE	109
9.4. APPORTS EN ANTIOXYDANTS NATURELS	110
9.5. PRODUCTIONS ANIMALES PERMISES	110
9.5.1. Production laitière permise (kg/jour)	110
9.5.2. Gain permis (kg/jour)	111
9.6. SAISONNALITÉ DE LA PRODUCTION	112
<b>10. SERVICES ENVIRONNEMENTAUX</b>	<b>113</b>
10.1. CAPITAL CARBONE	113
10.2. STOCKAGE DE CARBONE	113
10.3. INTÉRÊT PATRIMONIAL AU PLAN BOTANIQUE	113

<b>10.4. DIVERSITÉ DES COULEURS DE FLEURS</b>	<b>116</b>
<b>10.5. ACCUEIL DES POLLINISATEURS</b>	<b>116</b>
<b>10.6. CAPACITÉ MELLIFÈRE</b>	<b>117</b>
<b>10.7. ACCUEIL DE LA FAUNE</b>	<b>117</b>
<b>11. QUALITÉ DES PRODUITS</b>	<b>118</b>
<b>11.1. QUALITÉ DES FROMAGES</b>	<b>118</b>
11.1.1. Acides gras d'intérêt	118
11.1.2. Micronutriments	118
11.1.3. Couleur de la pâte	119
11.1.4. Richesse aromatique	119
11.1.5. Texture	119
<b>11.2. QUALITÉ DE LA VIANDE</b>	<b>120</b>
11.2.1. Acides gras d'intérêt	120
11.2.2. Résistance à l'oxydation	120
11.2.3. Intensité de la couleur	120
11.2.4. Persillé	121
11.2.5. Couleur du gras	121
11.2.6. Flaveur (ovins)	121

## **CORRESPONDANCE DES CODES AVEC LA TYPOLOGIE MULTIFONCTIONNELLE DES PRAIRIES AOP DE 2011**

---

**1. ANCIENS CODES VERS NOUVEAUX CODES** **123**

**2. NOUVEAUX CODES VERS ANCIENS CODES** **124**

**LEXIQUE** **125**

---

# MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

## Chiffres clés de la typologie multifonctionnelle des prairies

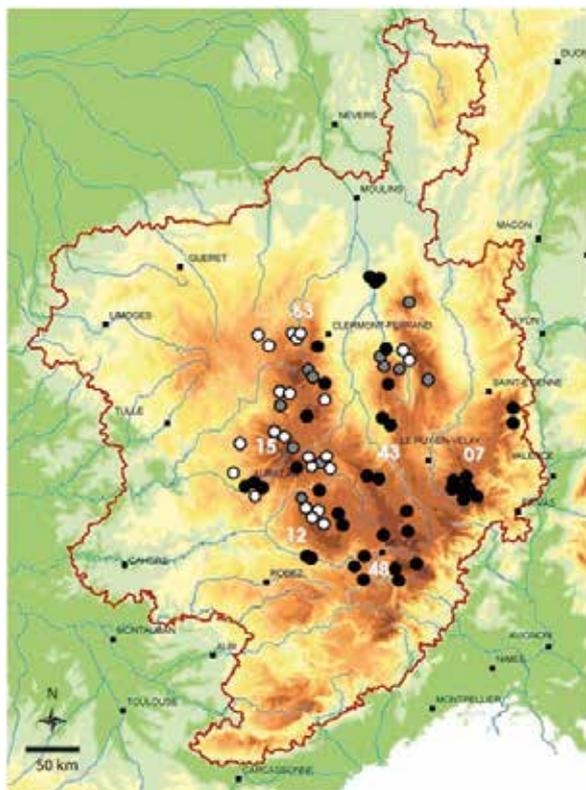
Cette typologie est basée sur un réseau de référence de **143** parcelles réparties dans **70** exploitations de **6** départements du Massif central. Chacune de ces parcelles est géo-référencée et a été suivie pendant 2 ans, aboutissant ainsi à :

- **729** relevés agronomiques ayant permis :
  - **659** mesures de rendement
  - **672** valeurs nutritives
  - **544** tris botaniques
- **400** relevés phytosociologiques
- **138** analyses de sol
- **143** enquêtes de pratiques

Ce document décrit les protocoles d'acquisition de données et méthodologies d'analyses des relevés de terrain pour chaque type d'informations récoltées.

## 1. RÉSEAU DE PARCELLES DE RÉFÉRENCE

Les 143 parcelles suivies dans le cadre des différents projets PRAIRIES AOP, ATOUS et AEOLE pour la collecte des données étaient réparties dans 70 exploitations agricoles situées dans six départements : Ardèche, Aveyron, Cantal, Lozère, Haute-Loire et Puy-de-Dôme. Ces parcelles ont servi de réseau de référence pour l'élaboration de la typologie (figure ci-dessous).



### Localisation des 143 parcelles de référence

- Prairies AOP  
2008 – 2009, 75 parcelles
- ATOUS  
2014 – 2015, 17 parcelles
- AEOLE  
2016 – 2018, 51 parcelles
- 07 Département partenaire
- Périmètre du Massif central (DATAR)

Les parcelles et les exploitations ont été choisies afin de représenter la diversité des zones pédoclimatiques et la gamme des systèmes de production valorisant les prairies rencontrées dans le Massif central. Le choix de ces exploitations s'est également basé sur le niveau de motivation des éleveurs à s'impliquer dans les différents projets, à accepter de remplir les enregistrements, et à accueillir des visites pour les différents prélèvements et mesures. Plusieurs parcelles sur une même exploitation ont pu être suivies.

Afin de limiter les difficultés de combinaison des caractéristiques écologiques et agronomiques observées, les parcelles suivies devaient être « à l'équilibre » avec des pratiques stables depuis plusieurs années (i.e. toujours les mêmes périodes de fauche, toujours exploitation exclusive en pâturage ou toujours exploitation mixte combinant un pâturage en début de printemps puis une fauche d'été, etc.).

Parmi ces parcelles, 139 ont été suivies durant deux années dans le cadre de trois projets : Prairies AOP (2008-2009), ATOUS (2014-2015) et AEOLE (2016-2017). Quatre parcelles supplémentaires ont été suivies une année seulement en 2018 dans le projet AEOLE afin de caractériser le type MP25 jusqu'alors peu décrit.

## 2. SUIVI DES PARCELLES

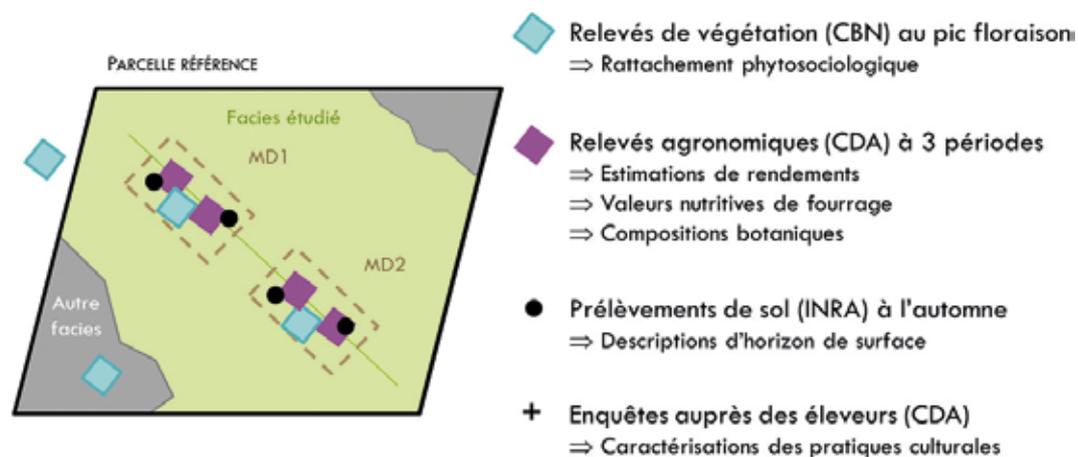
Chaque parcelle a été choisie afin d'étudier un type de végétation particulier. Ce type

de végétation est rarement présent sur l'ensemble de la parcelle (présence de micro-reliefs, conditions hydriques ou de gestions différentes). Ainsi dans chacune des parcelles, un faciès particulier (faciès étudié - FE) a été étudié. Celui-ci pouvait être dominant (exemple des prairies de fauche en conditions homogènes) ou non (exemple d'une zone humide à un endroit de résurgence dans une parcelle).

Les suivis ont été effectués dans la diagonale des faciès étudiés de chaque parcelle. Sur ces diagonales ont été positionnées deux mises en défens (MD = non accessible pour la pâture ou la fauche) dans des endroits représentatifs du faciès à étudier (figure ci-dessous).

Pour chacune des 143 parcelles étudiées, 4 types de relevés ont été effectués dans le faciès étudié :

- Des relevés phytosociologiques (minimum 2 par parcelle) au pic de floraison d'une des deux années de suivi, afin de caractériser finement le groupement végétal par la phytosociologie.
- Des relevés agronomiques à 3 périodes pendant deux ans, afin d'estimer les rendements de biomasse, mesurer les valeurs nutritives des fourrages et décrire les compositions botaniques (biomasses par grande catégorie).
- Des prélèvements de sol à l'automne entre les deux années de suivi afin de décrire les propriétés physico-chimiques de l'horizon de surface.



- Des enquêtes auprès des éleveurs exploitant les parcelles suivies afin de décrire les pratiques inféodées au type de végétation.

Chacun des quatre types de relevé et d'analyse sont détaillés dans les parties suivantes.

## 2.1. RELEVÉS ET ANALYSES DE VÉGÉTATION

Sur chacune des parcelles suivies, la végétation a été caractérisée selon la méthode de la phytosociologie sigmatiste. Les relevés ont été effectués par les conservatoires botaniques présents dans les différents départements (CBN Massif central dans le Puy-de-Dôme, l'Ardèche, le Cantal et la Haute-Loire, CBN Midi Pyrénées pour l'Aveyron, CBN Méditerranéen en Lozère). Ils ont ensuite été centralisés et analysés par le CBNMC.

### 2.1.1. Les relevés phytosociologiques

Les relevés phytosociologiques permettent d'identifier les associations entre les plantes à travers la réalisation d'un inventaire exhaustif des espèces présentes sur une surface définie. Les relevés phytosociologiques décrivent notamment le milieu : altitude, pente, exposition. Une zone horizontalement homogène est identifiée, appelée station ou faciès, et sa surface est notée. Dans cette zone, les espèces sont identifiées et l'espace occupé par chaque espèce est traduit par le coefficient d'abondance-dominance de J. Braun-Blanquet (1928).

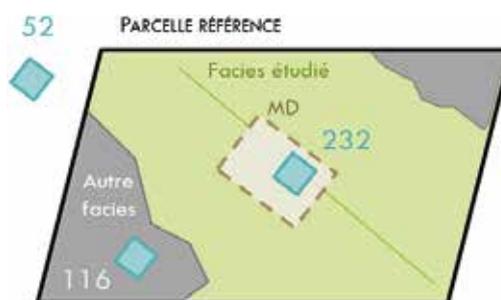
5	plante couvrant plus de 75 % de la surface (espèce dominante)
4	plante couvrant de 50 à 75 % de la surface
3	plante couvrant de 25 à 50 % de la surface
2	plante couvrant moins de 25 % de la surface, mais encore dense, au moins par endroits
1	surface recouverte faible mais plante abondante
+	plante disséminée, peu abondante, recouvrement très faible (une dizaine d'individus)
r	plante très peu abondante, recouvrement très faible (2 à 4 individus)
i	un seul individu

Les modes de répartition de chaque espèce de la station sont traduits par le coefficient de sociabilité, placé après celui d'abondance-dominance, et qui comporte 5 classes :

5	peuplement serré et continu
4	larges touffes discontinues
3	touffes moyennes, espacées
2	petites touffes (quelques tiges confluentes seulement)
1	plantes isolées, très dispersées

Au minimum 2 relevés ont été effectués dans le faciès étudié de chacune des parcelles, au moment du pic de floraison (mai à juillet selon l'altitude). Des relevés supplémentaires ont pu être effectués dans d'autres faciès d'intérêt présents sur les parcelles du réseau ou dans des parcelles extérieures au réseau de référence. Ceci a notamment permis de caractériser d'autres types de prairies par des relevés jugés typiques par le phytosociologue.

Au final, 400 relevés de végétation ont été effectués lors des projets Prairies AOP, ATOUS et AEOLE : 232 dans les faciès étudiés, 116 dans d'autres faciès des parcelles du réseau et 52 dans des parcelles hors réseau (figure ci-dessous).



### Répartition des 400 relevés phytosociologiques

#### 2.1.2. Analyse des relevés phytosociologiques

L'analyse des relevés phytosociologiques se fait d'une part en regroupant les relevés qui ont des espèces présentes identiques. D'autre part, les espèces sont regroupées selon les conditions qu'elles indiquent, comme par exemple, les espèces de milieux humides ou les espèces de milieux très riches.

Un aperçu de la table finale est montré en figure ci-dessous où des groupes de relevés se dégagent. Ces groupes de relevés sont ensuite nommés selon les noms des espèces caractéristiques présentes.

### 2.1.3. Calcul d'indices à partir des données phytosociologiques

La précision des relevés phytosociologiques sur le plan de la végétation permet de calculer des indices écologiques et agronomiques. Les méthodes de calcul sont présentées dans les notices des valeurs agricoles et environnementales. Lors du calcul de ces indices, seuls les relevés phytosociologiques jugés représentatifs des types par un phytosociologue ont été utilisés.

Hormis pour le calcul de la richesse spécifique, les notes d'abondance-dominance doivent être traduites en pourcentage de recouvrement afin de procéder à des analyses chiffrées en termes de recouvrement de végétation. La note d'abondance-dominance est d'abord convertie en pourcentage de recouvrement. Ensuite, pour chaque espèce d'un relevé

un pourcentage de recouvrement ramené à 100 du relevé total est calculé (tables ci-dessous).

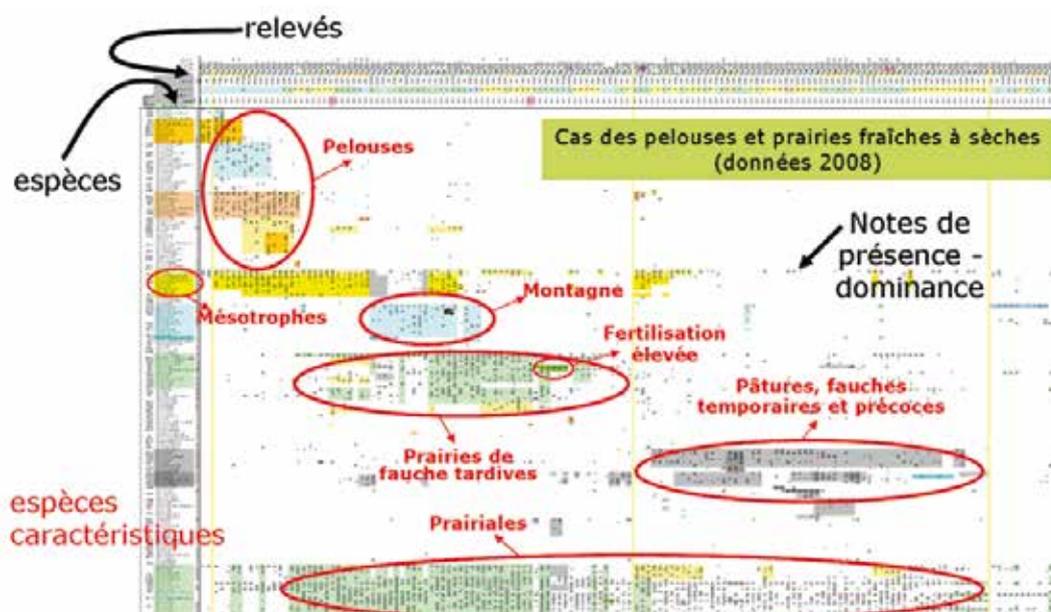
### Détermination du pourcentage de recouvrement affecté par coefficient d'abondance-dominance

Coefficient d'abondance-dominance	Recouvrement	Valeur médiane affectée
5	75 % < x < 100 %	87,5 %
4	50 % < x < 74 %	62 %
3	25 % < x < 49 %	37 %
2	5 % < x < 24 %	14,5 %
1	0,2 % < x < 4 %	2,1 %
0*	0,1 % < x < 0,2 %	0,15 %

\* La classe 0 regroupe les classes +, r et i

### Exemple de calcul des pourcentages de recouvrement ramenés à 100 du relevé total

Espèces	Coefficient d'abondance-dominance	Valeur médiane affectée	% Recouvrement adapté
Esp. 1	4	62 %	62*100/120 = 51,7 %
Esp. 2	2	14,5 %	14,5*100/120 = 12,1 %
Esp. 3	1	2,1 %	2,1*100/120 = 1,75 %
...	...	...	...
Σ	/	120 %	100 %



### Exemple d'analyse d'une table phytosociologique

En colonnes, les relevés et en lignes, les espèces, avec à leur intersection, les notes d'abondance-dominance et de sociabilité. En rouge, des espèces caractéristiques de conditions de milieu ou de pratiques mises en évidence.

## Références

Braun-Blanquet, J. (1928). Pflanzensozologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Biologische Studienbücher : Berlin.

Cruz, P., Theau, J.P., Lecloux, E., Jouany, C. and Duru, M. (2010). Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits. Fourrages (201) : pp 11-17.

## 2.2. RELEVÉS ET ANALYSES AGRONOMIQUES

Les relevés agronomiques ont été effectués par les conseillers des exploitations suivies sur les 143 parcelles du réseau dans le faciès étudié. Trois périodes de prélèvements par année ont été réalisées sur deux années consécutives (différentes selon les projets). Ces périodes sont définies selon les sommes de température :

- P1 : 400 degrés jours (°j) (stade feuillu du dactyle) pour intervenir avant la mise à l'herbe
- P2 : 700 degrés jours (début épiaison du dactyle) pour intervenir avant la fauche précoce
- P3 : 1200 degrés jours pour mesurer l'accumulation de biomasse sur les prairies les plus tardives. Cela correspond à des pratiques de fauche tardive.

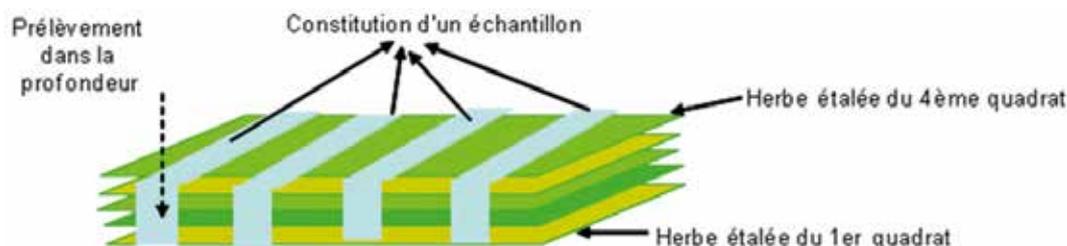
Les sommes de température sont calculées à partir des données des différentes stations météo réparties sur le réseau, en choisissant la plus proche de l'exploitation pour le calcul. Les températures moyennes journalières bornées entre 0 et 18°C sont sommées à partir du 1er février de l'année. Une correction a été appliquée selon l'altitude des parcelles (selon la méthode de Theau et Zerourou, 2008). Cela permet de caler les suivis sur le cycle de la végétation quelles que soient l'altitude et les conditions climatiques, et ainsi comparer les types de prairies entre eux.

Ces trois prélèvements au printemps ont permis de capter toute l'information pendant l'accumulation de biomasse quel que soit le type de prairie. L'étude de cette dynamique saisonnière a permis d'évaluer le potentiel de production sur de la biomasse accumulée en termes de quantité, qualité et de composition botanique.

À noter qu'une quatrième période (à l'automne) a été effectuée lors du projet Prairies AOP afin d'étudier les repousses des prairies. Ces dernières n'ont pas été utilisées pour la construction de la typologie.

Lors des relevés agronomiques, plusieurs types de données et d'échantillons ont été récoltés sur quatre quadrats de 70 x 70 cm (deux par mises en défens) :

- La hauteur de végétation a été relevée à l'aide d'un herbomètre
- La biomasse supérieure à 5 cm a été prélevée à l'aide d'une mini-tondeuse puis pesée
- Cette biomasse a ensuite servi à constituer deux types d'échantillons : les échantillons « Vnut » (env. 500 g) utilisés pour les analyses des valeurs nutritives, et les échantillons « Vbota » (env. 300 g) utilisés pour le tri botanique. Ces derniers ont été constitués selon la méthode du millefeuille (1 strate = 1 quadrat) assurant ainsi la réalisation d'échantillons « moyens » représentatifs de la parcelle à partir des 4 quadrats (figure ci-dessous).
- Les métadonnées relatives aux prélèvements ont été notées (date, somme de température, météo...).
- Des photographies ont été prises afin de constituer une base de données photos pour chaque type de prairie (illustration de la typologie finale) et montrer l'évolution de la biomasse au cours du temps.



### 2.2.1. Mesure des rendements

Les pesées de biomasse fraîche supérieure à 5 cm relevées sur chacun des 4 quadrats ont été corrigées par la teneur en matière sèche de l'échantillon Vnut (cf. ci-après). Ainsi les données de biomasses, exprimées en tonnes de matière sèche par hectare, possèdent pour chaque période une moyenne et un écart-type basés sur 4 mesures.

### 2.2.2. Analyse des valeurs nutritives

Les échantillons Vnut ont fait l'objet d'analyses de valeurs nutritives des fourrages. Après séchage (minimum 48 h à 60°C), le taux de matière sèche a été calculé. Les valeurs nutritives des fourrages ont ensuite été mesurées par analyse spectrale (SPIR) et validées par dosage chimique (matière azotée totale - MAT, parois totales - NDF, parois ligno-cellulosiques - ADF et digestibilité pepsine-cellulase - dCS). Ces analyses ont été faites en collaboration avec l'INRA-UMRH (spectrométrie proche infra-rouge et dosages).



À partir de ces données, les valeurs zootecniques ont été calculées d'après les équations fournies dans les tables INRA (2018) : digestibilité de la matière organique - dMO, unités fourragères - UF, protéines digestibles dans l'intestin - PDI, unités d'encombrement - UE, etc... Ces valeurs ont été calculées pour un fourrage vert puis estimées pour un foin séché au sol par beau temps d'après les équations du livre rouge (INRA, 2018).

#### Référence

INRA. 2018. Alimentation des ruminants, Editions Quae, Versailles, France, 728p.

### 2.2.3. Analyse des compositions botaniques

Les échantillons « Vbota » prélevés sur le terrain ont été congelés pour conservation avant analyse en laboratoire.

Pour les 75 parcelles suivies dans le cadre du projet Prairies AOP, la caractérisation de la végétation a été réalisée en 2009 en laboratoire (INRA UMRH, équipe RAPA) en adaptant la méthode de Theau *et al.*, 2010. Les pourcentages des formes de vie (graminées, légumineuses et autres diverses) ont été évalués sur l'échantillon étalé (note sur 6). Puis, 40 plantes de graminées ont été sélectionnées et leurs stades ainsi que les pourcentages en types fonctionnels ont été déterminés.

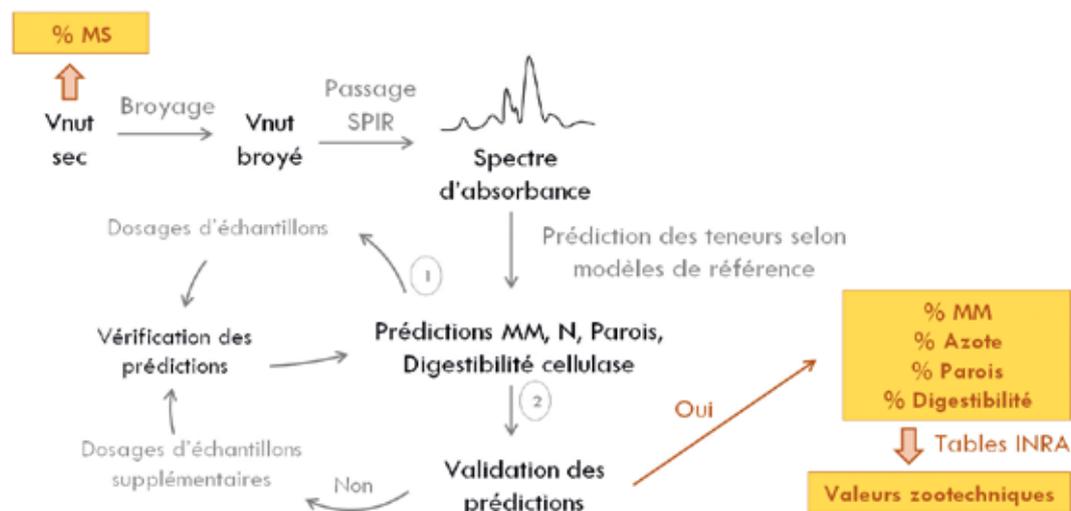


Schéma récapitulatif des analyses de valeurs nutritives

Pour les 68 parcelles suivies dans le cadre des projets ATOUS et AEOLE, l'intégralité des échantillons « Vbota » a été triée en catégories botaniques (Graminées, Légumineuses, Diverses, Graminoïdes et Ligneux). Puis parmi les graminées, un sous-échantillon représentatif a été trié selon les espèces. Après séchage à l'étuve à 60°C durant 48h, ces tris ont été pesés pour ensuite traduire leur contribution respective à la biomasse (figure ci-dessous).

#### Références

Theau, J. P., Cruz, P., Fallour, D., Jouany, C., Lecloux, E., & Duru, M. (2010). Une méthode simplifiée de relevé botanique pour une caractérisation agronomique des prairies permanentes. *Fourrages*, (201), 19-25.

Theau, J. P., Cruz, P., Fallour, D., Jouany, C., Lecloux, E., and Duru, M. (2010). A simplified method of botanical surveys for the agricultural assessment of permanent pastures. *Fourrages*, 19-25.

Theau, J.P. and Zerourou, A. (2008). Herb'âge, une méthode de calcul des sommes de températures pour la gestion des prairies. P. Cruz, C. Jouany and J.P. Theau. In *Outils pour la gestion des Prairies Permanentes*. INRA-UMR AGIR Toulouse (Castanet-Tolosan (FRA)), Mai : Pp 91-102

Thélier-Huché, L., Farruggia, A. and Castillon, P. (1999). L'analyse d'herbe : un outil pour le pilotage de la fertilisation phosphatée

et potassique des prairies naturelles et temporaires. Institut de l'Élevage, ITCF, INRA, ACTA, Chambres d'agriculture, COMIFER: 31 p.

### 2.3. RELEVÉS ET ANALYSES PÉDOLOGIQUES

Des mesures physico-chimiques du sol ont été réalisées sur chacune des parcelles du réseau dans l'horizon 0-10 cm (figure ci-dessous). Pour cela, 4 prélèvements ont été effectués dans les diagonales (mises en défens) à l'automne entre les deux années de suivi, et l'ensemble a été regroupé pour n'avoir qu'un échantillon homogène par parcelle. Ces prélèvements de sol ont permis de caractériser les propriétés physico-chimiques du premier horizon des sols des prairies suivies :

- pH : le pH a été mesuré sur 10 mL (env 10 g) de sol sec en suivant le protocole de l'INRA - UREP (pH eau).
- Les teneurs en carbone (C) et azote (N) ont été mesurées sur deux sous-échantillons par parcelle d'après le protocole de l'INRA-UREP (méthode Dumas). Les teneurs de C et N ont été exprimées en pourcentage de terre fine sèche.
- La densité apparente a été mesurée d'après le volume de terre prélevée et le poids de la terre fine (épurée des racines et des éléments grossiers > 2 mm).

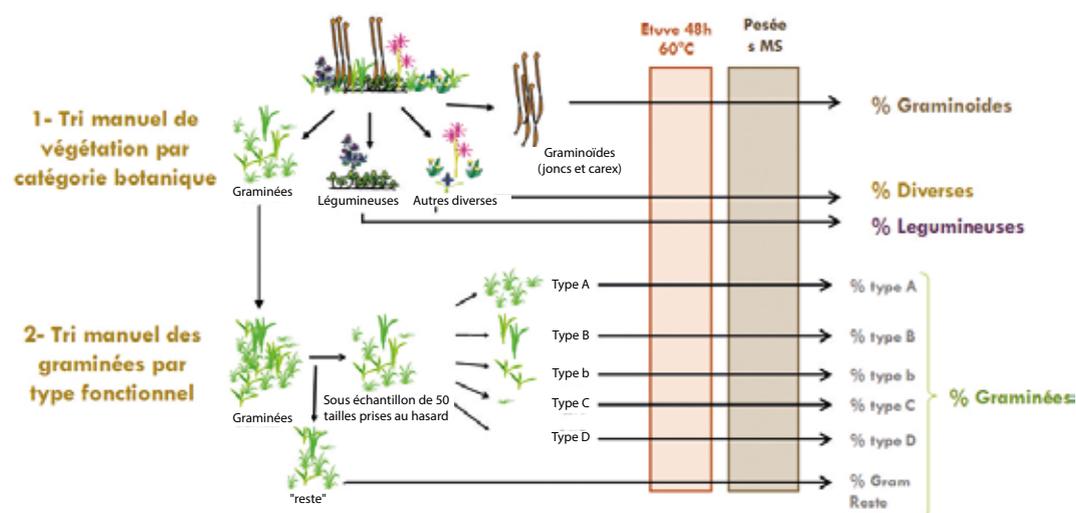
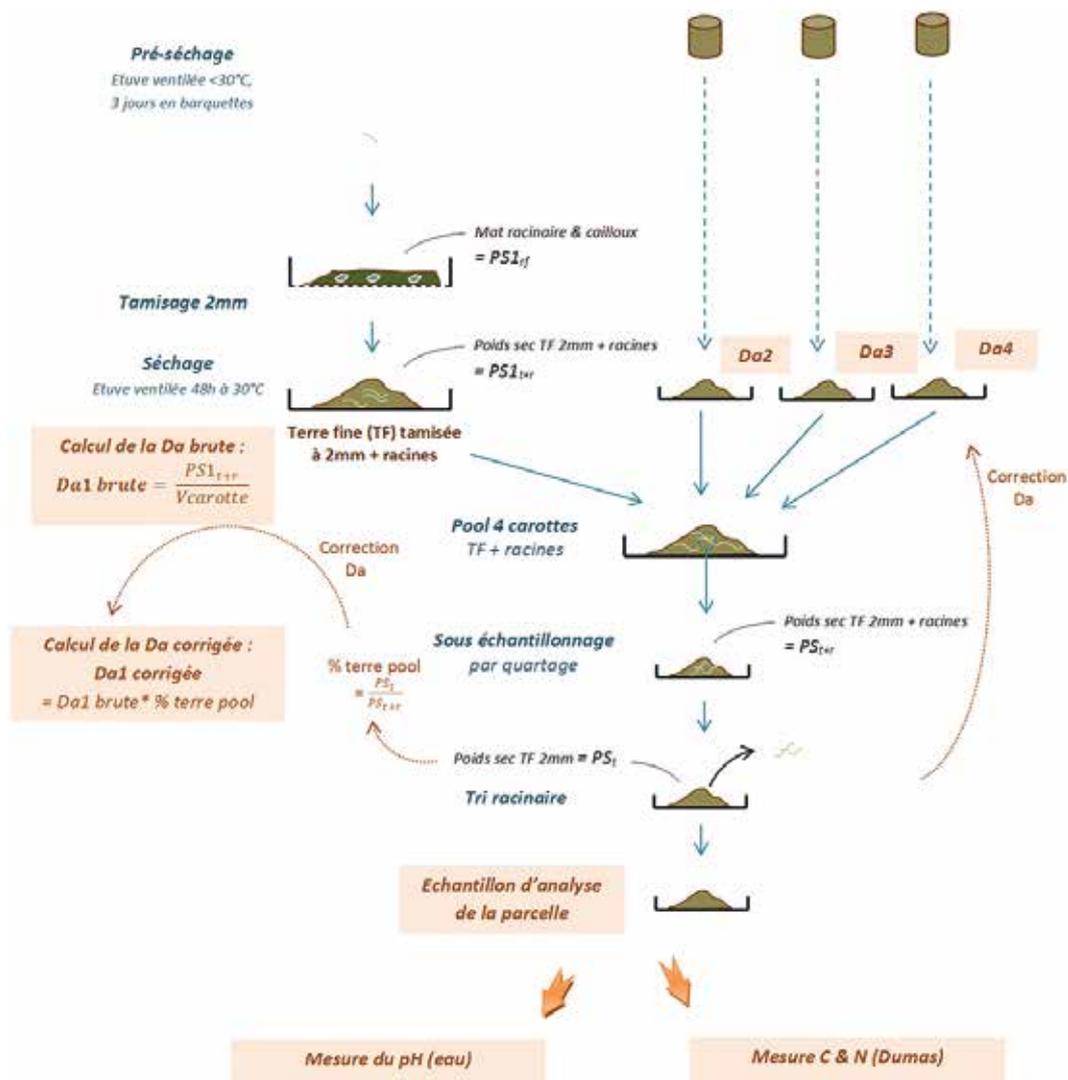


Schéma récapitulatif des analyses des compositions botaniques



### Schéma récapitulatif des analyses pédologiques

Dans le cadre du projet Prairies AOP, des mesures supplémentaires ont été réalisées, telles que les teneurs en phosphore, potassium et calcium, la capacité d'échange cationique du sol et son taux de saturation, la texture (teneur en argile, limons fins et grossiers et sables fins et grossiers). La densité apparente a alors été estimée d'après une équation basée sur la texture du sol et vérifiée sur un pool de 31 parcelles.

#### Référence

Gérard, J.-G. (2009). État des Matières Organiques stockées dans les sols de prairies permanentes du Massif Central et relation avec la composition du couvert végétal,

Cas des Prairies AOC fromagères. Mémoire de stage, Master Ingénierie Biologique de l'Environnement, 2ème année, Université Paris-Est & ENITA Clermont-Ferrand, Clermont-Ferrand : 61p

### 2.4. ENQUÊTES DES PRATIQUES DE GESTION

Les enquêtes sur les pratiques culturales ont pour objectif de décrire les modes de gestion les plus courants des différents types de prairies. Ce travail d'enquête a été réalisé par les conseillers des exploitations supports et analysé par l'INRA. Pour chaque parcelle, des données sur les deux années de suivi ainsi que sur l'historique de la parcelle ont été récoltées, comme

l'état hydrique, les apports de fertilisation (cahiers d'épandage et achats d'engrais), les modalités d'exploitation et d'entretien...

Chaque prairie suivie possède ainsi des données précises sur les pratiques culturales, qui interviennent dans l'analyse en parallèle des données agronomiques, pédologiques et phytosociologiques. Ces données ont directement été utilisées pour décrire les pratiques inféodées au type de végétation.

### 3. ANALYSE DE DONNÉES ET MISE EN FORME DES FICHES

---

Les données agronomiques acquises sur le réseau de parcelles ont été confrontées aux types de végétation pré-identifiés par la phytosociologie. L'analyse croisée des données phytosociologiques (alliance et association) et agronomiques (rendements, valeurs nutritives, catégories botaniques et types fonctionnels de graminées) a ainsi permis d'aboutir à l'identification des types, qui ont été décrits puis structurés en une clef de détermination.

Les données ont été synthétisées par type pour être présentées dans les fiches selon les détails décrits dans les notices (cf. ci-après). Seules les données dûment validées et fiables ont été utilisées pour la construction des fiches de type. Chacune des données présentées dans les fiches a été scrupuleusement validée.

<b>1</b>	<b>CODE DU TYPE</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>NOM DU TYPE</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>CONNAISSANCES</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>MILIEU</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>PRATIQUES</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>COMPOSITION DE LA VÉGÉTATION</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>ÉVOLUTION DE LA FLORE</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>VALEURS D'USAGE</b>	<b>24</b>
<b>10</b>	<b>DYNAMIQUE DE VÉGÉTATION</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>MESURES AGRICOLES</b>	<b>28</b>
<b>12</b>	<b>MESURES ENVIRONNEMENTALES</b>	<b>31</b>
<b>13</b>	<b>SERVICES AGRICOLES</b>	<b>34</b>
<b>14</b>	<b>SERVICES ENVIRONNEMENTAUX</b>	<b>40</b>
<b>15</b>	<b>SERVICES POUR LA QUALITÉ DES PRODUITS</b>	<b>49</b>
<b>16</b>	<b>À RETENIR</b>	<b>69</b>

# NOTICES COMPLÈTES DES FICHES

**1** **TYPE MF24** **2** **Prairie de fauche de montagne sur sol sain et moyennement fertile**

**3** **à Knautie d'Auvergne et Trisetè jaunâtre**

**4** **CONNAISSANCES : 5/5**

**5** **MILIEU**

- Gamelle d'altitude moyenne : 1000 - 1300 m
- Sol acide (5,6 à 6,2)
- Milieu sain
- Micranivable

**6** **PRATIQUES**

- Utilisation majoritaire : fauche
- Fertilisation azotée totale : 40-100 kg N/ha/an
- Type majoritaire d'apport : Fumier et engrais minéral à 20 kg N/ha/an

**7** **COMPOSITION DE LA VÉGÉTATION**

**8** **EVOLUTION DE LA FLORE**

**9** **USAGES**

PROCOÛTE 45 ± 12 %  
 PRODUCTIVITÉ 63 ± 2 %  
 SOMPESSE 68 ± 12 %  
 RÉSILIS 7 ± 5 %

**10** **DYNAMIQUE DE VÉGÉTATION**

**MF 24**

**SUMME DE SOMME DE TEMPÉRATURE (°C)**

**CATÉGORIES BOTANQUES**

- Compositées
- Legumineuses
- Dicotsylés
- Polypétales
- Graminées

**ESPÈCES FONCTIONNELLES DE GRAMINÉES**

- Type A
- Type B
- Type C
- Type D
- Type E

Projet de fauche de montagne sur sol sain et moyennement fertile  
 La Prairie d'Auvergne et Trisetè jaunâtre

**13** **SERVICES AGRICOLES**

**11** **MESURES AGRICOLES**

**15** **QUALITÉ DES PRODUITS**

**QUALITÉ DES FROMAGES**

- Acides gras d'intéret
- Micronutriments
- Couleur de la pâte
- Richesse aromatique
- Texture

**QUALITÉ DE LA VIANDE**

- Acides gras d'intéret
- Résistance à l'oxydation
- Intensité de la couleur
- Perte de poids
- Couleur du gras
- Rendement (saumon)

**12** **MESURES ENVIRONNEMENTALES**

**14** **SERVICES ENVIRONNEMENTAUX**

**16** **À RETENIR**

**ATOUTS**

**VIGILANCE**

## NOTICE COMPLÈTE DES FICHES

Il s'agit d'une fiche exemple pour un type de prairie complètement décrit. Pour certains types, toutes les informations n'ont pu être collectées ; seuls les éléments et indicateurs disponibles y sont présentés.



## A. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TYPE

### 1 CODE DU TYPE

Le code du type se construit de 2 lettres suivies de 2 chiffres résumant les éléments structurants des types (figure ci-dessous). Ces codes ont été construits pour classer les prairies naturelles essentiellement (80% des types). La signification de ce code varie selon le type de prairie :

#### 1.1. Prairies naturelles

Ces codes à 4 caractères sont pour certains types accompagnés d'une variante (a ou b) selon le substrat sur lequel ils se situent (a : autre substrat ; b : substrat marno-calcaire).

#### 1.2. Landes, bois et taillis

Les codes des landes, bois et taillis (types recensés dans cet ouvrage mais non décrits) sont conçus pour évoluer à l'avenir en fonction de l'acquisition de connaissances nouvelles. Ils sont formés pour l'instant de lettres et de chiffres résumant les critères de détermination dans la clef.

#### 1.3. Prairies temporaires

Les prairies temporaires sont codées PT dans cet ouvrage. Elles se déclinent selon le nombre d'espèces dominantes (1 : 1 espèce recouvrante ; 2 : 2 espèces recouvrantes ; 3 : plus de deux espèces recouvrantes) et leur variante (1 à 2).

### 1.4. Végétations associées

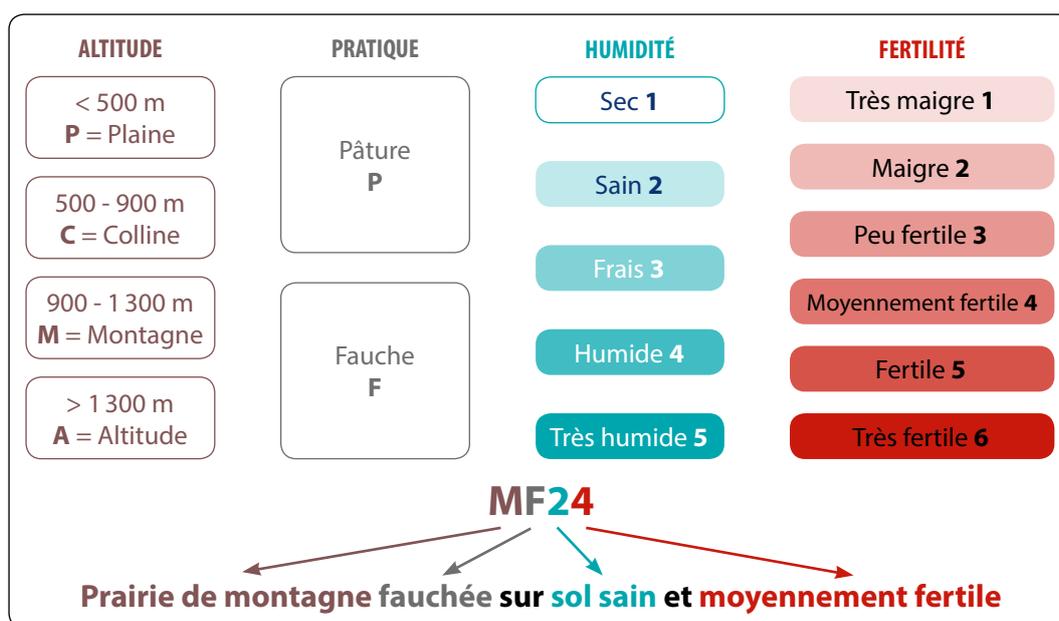
Le code des végétations associées débute par un V (végétation associée) suivi d'une lettre résumant la nature de la perturbation (F : fertilisation en excès ; T : Tassement ; P : Prélèvement faible). Les numérotations à deux chiffres résumant ensuite le facteur limitant principal propre à chaque type de végétation associée (humidité, altitude ou physionomie).

### 2 NOM DU TYPE

Il est construit en prenant en compte les caractéristiques du milieu et des pratiques structurantes (critères de la clef de détermination) ainsi qu'une à deux espèce(s) emblématique(s) du type. Des sous-types possibles sont parfois précisés.

### 3 PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Le bordereau supérieur des fiches illustre, de gauche à droite sur la première page, le milieu (vue d'ensemble), le couvert végétal et les espèces emblématiques du type. En transversal sur la seconde page est affichée une photo emblématique du couvert du type végétal et les espèces emblématiques du type. En transversal sur la seconde page est affichée une photo emblématique du couvert du type.



## 4 CONNAISSANCES

Cette note (/5) donne une indication sur le niveau de connaissance du type, c'est-à-dire la quantité d'information présente dans la fiche. La qualité et la fiabilité de ces informations sont quant à elles propres à chaque élément et sont indiquées par les intervalles de confiance. Un indice de connaissance élevé indique que les informations de la fiche s'appuient sur un nombre de relevés important permettant de décrire précisément le type. La valeur de cet indice pourra progresser à mesure que l'on intégrera de nouvelles données issues des retours des utilisateurs de l'outil (outil évolutif).

## B. CONDITIONS AGRO-ÉCOLOGIQUES

### 5 MILIEU

Sont présentées ci-dessous les caractéristiques de milieu structurantes du type.

#### 5.1. Gamme d'altitude majoritaire

L'altitude est renseignée à partir des métadonnées des relevés phytosociologiques appartenant au type. La gamme d'altitude correspond ainsi à la classe d'altitude moyenne où le type prairial a été retrouvé sur le réseau de parcelles (bornes de l'intervalle de confiance à 95 %).

#### 5.2. pH

L'indication sur le pH qualifie l'acidité du sol. Les valeurs de pH présentées dans les différentes fiches des types sont moyennées à partir des analyses des échantillons de sols prélevés sur le réseau de parcelles dans l'horizon 0-10 cm. Afin de faciliter la lecture de l'information, des classes de qualificatif ont été attribuées sur la base de la moyenne. Le tableau ci-dessous donne les correspondances utilisées dans les fiches.

pH	Qualificatif pH
< 5,5	Sol très acide
Entre 5,5 et 6	Sol acide
Entre 6 et 6,5	Sol peu acide
Entre 6,5 et 7	Sol neutre
> 7	Sol peu alcalin

### 5.3. Humidité

Les classes d'humidité renseignent sur le niveau hydrique du sol du type.

Pour les différents types de prairies, cette classe d'humidité du milieu (sec, sain, frais, humide, très humide) a été déterminée à partir de l'expertise des éleveurs et des conseillers. Souriat (2010) a en effet montré que les agriculteurs appréhendent de façon satisfaisante le niveau d'humidité du sol de leur parcelle.

#### Référence

Souriat M. (2010). Évaluation de l'influence du régime hydrique des sols sur la diversité agronomique des prairies de moyenne montagne d'Auvergne. N. Guix and S. Granger, Mémoire de stage de master espace rural et environnement. Université de Bourgogne - VetAgro Sup Dijon - Clermont-Ferrand : 50 p.

### 5.4. Mécanisation

L'indication de mécanisation est renseignée pour les 39 types décrits sur la base de l'expertise des conseillers ayant suivi les exploitations du réseau. Elle renseigne sur la possibilité de mécanisation (non mécanisable, mécanisation envisageable, mécanisable). La catégorie « mécanisation envisageable » signifie que certaines parcelles du réseau appartenant au type peuvent être mécanisées, la majorité ne l'étant pas. Dans ce cas, le caractère de mécanisation n'est pas déterminant pour l'identification du type.

## 6 PRATIQUES

### 6.1. Pratique dominante

La pratique dominante est recensée par enquête dans le réseau de parcelles pour chaque type de végétation. On qualifie de fauche toutes les prairies qui sont fauchées au moins une fois dans l'année de manière régulière. Si la fauche est précédée d'une période de pâturage en tout début de printemps (avant le stade épi 10 cm), on parle de fauche déprimée ou de pâturage suivi d'une fauche. Les prairies pâturées sont des prairies qui ne sont jamais fauchées dans la saison ou alors très irrégulièrement (ex. dépassement par l'herbe).

## 6.2. Fertilisation azotée moyenne annuelle en kg N/ha/an

Le calcul de la fertilisation azotée moyenne annuelle intègre les apports minéral et organique sur trois années en les ramenant à des unités d'azote annuelles (kg N/ha/an ; moyenne  $\pm$  intervalle de confiance). Ils correspondent à la part d'azote des engrais minéraux à laquelle s'ajoute la part d'azote des engrais de ferme minéralisée dans l'année. Ces éléments sont issus des cahiers d'épandage et des dires d'éleveurs.

## 6.3. Type majoritaire d'apport de fertilisation

Dans les apports de fertilisation, on distingue les apports minéraux des apports organiques. Les apports organiques sur le réseau sont majoritairement sous forme de lisier ou de fumier. Les apports minéraux sont exprimés en kg N/an/ha et correspondent à ce qui a été apporté sur les parcelles du réseau appartenant au type selon les cahiers d'épandage des éleveurs. Il est nécessaire de déduire de la fertilisation azotée totale les quantités d'apports minéraux pour avoir la quantité d'apports organiques.

## 7 COMPOSITION DE LA VÉGÉTATION

Les listes d'espèces, dominantes et/ou caractéristiques des conditions de milieu et de pratiques, ont été établies sur la base des différents relevés phytosociologiques et agronomiques effectués sur le réseau de parcelles et en s'appuyant sur l'expertise du Conservatoire botanique national du Massif central (CBNMC).

### 7.1. Espèces dominantes

Les espèces dominantes sont les espèces les plus fréquemment rencontrées en abondance ou en recouvrement (supérieur à 5 % dans les relevés botaniques).

Ces espèces sont classées en différentes catégories botaniques (graminées, graminoides, légumineuses, diverses reprendre les pictos). Attention, des espèces dominantes de la liste peuvent ne pas être dominantes localement dans des cas concrets de prairies relevant du type, selon la saison et la représentativité de la parcelle.

### 7.2. Espèces caractéristiques

Les espèces caractéristiques citées ont une biologie intimement liée au milieu (climat, altitude, nature géologique du substrat, gradients hydrique et trophique, etc) ou aux pratiques de gestion (fauche, pâturage lent ou rapide, fertilisation...).

Elles sont organisées en groupes selon leurs caractères indicateurs. Ces espèces sont donc caractéristiques du type, les deux plus emblématiques étant mises en évidence dans le titre des types. Elles sont importantes à observer pour valider la présence d'un type donné, et permettent de conforter le résultat obtenu par l'analyse des pratiques en place. Elles peuvent être toutes ou en partie présentes et ne sont pas forcément dominantes. Les principales espèces caractéristiques sont illustrées par des dessins au-dessus des listes correspondantes.

## 8 ÉVOLUTION DE LA FLORE

Plusieurs graphiques renseignent sur l'évolution de la flore au printemps en terme de biomasse (poids sec de la végétation au-dessus de 5 cm).

Pour les 39 types complètement décrits, ces données sont issues des tris de biomasse en laboratoire. Les graphiques présentent l'évolution des proportions en biomasse des catégories botaniques et types fonctionnels de graminées, pour trois périodes, exprimées en degré-jour ( $^{\circ}\text{j}$ ), au cours de la saison de végétation : 350-550 $^{\circ}\text{j}$  correspond à la période où la végétation est au stade végétatif. 700-900 $^{\circ}\text{j}$  correspond à la période où une végétation précoce est à l'épiaison. A 1100-1300 $^{\circ}\text{j}$ , cette même végétation est au stade floraison. Les sommes de température sont données en base 1er février selon le calcul borné entre 0 et 18°C, d'après les données météorologiques de la station la plus proche des parcelles.

Pour les types n'ayant que des descriptions phytosociologiques, ces graphiques sont issus de l'analyse des relevés. Les espèces des relevés phytosociologiques ont été classées dans une des catégories botaniques et types fonctionnels de graminées. Les notes d'abondance-dominance ont été traduites en recouvrement pondéré afin d'être plus

informatif. Dans ce cas, les graphiques illustrent la contribution en recouvrement des catégories et types fonctionnels de graminées à une seule période, celle du pic de floraison.

Il faut garder à l'esprit que les relevés agronomiques surestiment la proportion de graminées tandis que les relevés phytosociologiques surestiment la proportion de diverses. Cela provient de la façon d'aborder une prairie selon l'approche agronomique (tournée plus vers la production de biomasse et donc les graminées en majorité) et selon l'approche phytosociologique (identification de toutes les espèces différentes présentent sur une parcelle, focus sur les diverses sous espèces indicatrices ou faisant partie de groupements caractéristiques).

### 8.1. Catégories botaniques

La végétation prairiale est composée d'espèces qui peuvent se classer en différentes catégories botaniques. Dans la typologie nous avons considéré 5 catégories botaniques : les graminées, les légumineuses, les diverses (dicotylédones non légumineuses et non ligneuses), les ligneux et les graminoides (joncs, carex et luzules).

- Ligneux, ex : *Prunellier, Genêts...*
- Graminoides, ex : *Carex, Joncs, Luzules...*
- Légumineuses, ex : *Trèfles, Vesces, Gesses...*
- Diverses, ex : *Marguerites, Knauties, Pissenlits...*
- Graminées, ex : *Pâturins, Ray-grass, Fétuques...*

Le graphique montre l'évolution printanière des proportions des différentes catégories botaniques à trois périodes (°.j) au cours de la saison de végétation.

### 8.2. Types fonctionnels de graminées

Le travail de caractérisation fonctionnelle a été réalisé sur les graminées car elles représentent 40 % à 90 % de la biomasse en prairies naturelles. Elles sont considérées comme le groupe d'espèces dominant. Ainsi sur les fiches sont proposés des zooms (matérialisés par la loupe) précisant les proportions des poids relatifs de graminées par type fonctionnel.

En se basant sur les critères de choix des traits « marqueurs » et le principe de dominance, Cruz *et al.* (2010) ont

proposé une classification fonctionnelle des graminées, basée sur 38 espèces de graminées natives pérennes, et construite sur la base d'une analyse multi-traités. Les six traits sélectionnés permettent de rendre compte des stratégies d'acquisition des ressources, de la productivité primaire de la prairie, de la précocité des espèces et de la durée de vie des tissus ainsi que de la capacité d'accumulation de biomasse sur pied.

Sur la base des stratégies des espèces : capture ou conservation des nutriments, 6 types fonctionnels de plantes (TFP) principaux ont été identifiés (A, B, b, E reliés à une stratégie de capture ; C et D, à une stratégie de conservation) (tableau ci-contre).

Les espèces de graminées triées en laboratoire ont ainsi été rattachées à leur type fonctionnel. Les graminées dominantes mais non étudiées par Cruz *et al.* (2010) ont été rattachées par expertise aux types fonctionnels avec l'aide des auteurs et de botanistes.

Le graphique montre l'évolution printanière des proportions des différents types fonctionnels à trois périodes (°.j) au cours de la saison de végétation.

### Références

Cruz, P., Theau, J. P., Lecloux, E., Jouany, C., & Duru, M. (2010). Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits. *Fourrages*, (201), 11-17.

Duru M., Cruz P., Jouany C., Theau J. P., 2010 : « Herb'type© : un nouvel outil pour évaluer les services de production fournis par les prairies permanentes ». *INRA Productions Animales*, 23 (4), 319-332.

## 9 VALEURS D'USAGES

Quatre indices de valeurs d'usage sont fournis afin de caractériser les propriétés agronomiques des couverts prairiaux : la productivité, la précocité, la souplesse d'utilisation et la fréquence de refus en foin ou au pâturage. Ces indices sont issus de travaux sur la prairie permanente à partir principalement des graminées (Cruz *et al.*, 2010 ; Duru *et al.*, 2010), puis ont été adaptés

TYPE	DESCRIPTION	MILIEU	PRÉCOCITÉ	ÉPIAISON (°C)	DIGESTIBILITÉ	PRINCIPALES GRAMINÉES
A	Espèces productives et précoces adaptées au pâturage fréquent	Fertile	Très précoce	700	Forte	Ray-grass anglais, Vulpin, Houlque laineuse...
B	Espèces productives et assez précoces adaptées à la fauche	Fertile	Précoce	1 000	Assez forte	Fétuque élevée, Avoine élevée, Dactyle, Brome érigé...
b	Espèces assez productives et tardives adaptées à une utilisation estivale	Assez fertile	Tardive	1 400	Intermédiaire	Agrostis, Trisetè, Fléole, Chiendent...
C	Espèces peu productives et assez précoces adaptées au pâturage	Peu fertile	Assez précoce	1 100	Faible	Fétuque rouge, Canche flexueuse, Fétuque ovine, Brise...
D	Espèces peu productives et très tardives adaptées au report sur pied	Pauvre	Très tardive	1 600	Très faible	Canche cespiteuse, Brachypode, Molinie, Nard raide...
E	Espèces natives annuelles et précoces adaptées à la fauche	Fertile	Précoce			Ray-grass d'Italie, Brome mou, paturin annuel, orge des rats...

D'après Cruz, P., Theau, J. P., Lecloux, E., Jouany, C., & Duru, M. (2010). Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits. *Fourrages*, (201), 11-17.

récemment à l'ensemble des espèces (Theau *et al.*, 2017). Cette prise en compte des espèces non graminéennes (appelées diverses ici) est apparue indispensable pour qualifier les prairies diversifiées de montagne, milieux dans lesquels ces espèces sont souvent abondantes surtout lors d'exploitation tardive.

Dans cette nouvelle version de la présente typologie, nous avons actualisé les indices à partir de 258 espèces typées, permettant de considérer au minimum 90% du recouvrement de l'ensemble des relevés phytosociologiques des faciès étudiés (400 relevés effectués dont 381 utilisés car jugés représentatifs des types). Les graminées ont été réparties en types fonctionnels (Cruz *et al.*, 2010), tandis que les espèces non graminéennes ont été classées selon Theau *et al.*, (2017) sur la base de la date de floraison moyenne des espèces et leur hauteur maximale. Neuf types d'espèces non graminéennes peuvent ainsi être identifiées (3 x 3 classes). Les lettres B, M, H indiquent respectivement la hauteur Basse, Moyenne et Haute, renvoyant à une capacité à produire de la biomasse. Un chiffre est ensuite associé, qui indique la précocité de la floraison, à savoir 1 (précoce), 2 (intermédiaire) et 3 (tardive).

Les indices de valeurs d'usage sont calculés d'après l'abondance relative de chaque type de plante ainsi repertorié (Theau *et al.*, 2017). Ces indices donnent une indication sur la proportion du couvert constitué d'espèces productives (productivité), précoces (précocité), souples (souplesse) et pouvant être refusées au pâturage ou à l'auge (refus).

Ces indices, ainsi calculés, sont plus précis et plus fiables, mais ne sont plus comparables avec ceux de la précédente typologie (Typologie AOP).

Les indices, indiqués dans les fiches, sont calculés en pourcentages moyens plus ou moins l'intervalle de confiance à 95%.

Les valeurs des indices ont ensuite été classées en 4 classes réparties entre le minimum et le maximum observé afin de les traduire en note sur 4. Ces dernières sont ainsi utilisées dans l'outil DIAM 2 et dans l'outil cartographique.

A noter que pour l'indice de productivité, ce classement a été effectué au sein de chaque catégorie de pratique (fauche, pâture) afin de normaliser les références ; les prairies de fauche conduisant à des flores plus productives pour un même gradient de fertilité.

### 9.1. Indice de précocité

Cet indice qualifie la phénologie moyenne de la prairie au regard des sommes de températures. Ainsi l'ensemble des espèces précoces est pris en compte dans cet indice :

- les graminées précoces (floraison < 1300 °Cj) : A, B, C et E;
- l'ensemble des espèces non graminéennes précoces quelle que soit leur taille (classe 1 de précocité).

**Iprec** = GA+GB+GC+GE+LB1+LM1+LH1+DB1+DM1+DH1+JuB1+JuM1+JuH1+CyB1+CyM1+CyH1

Les abréviations sont explicitées ci-dessous.

Ainsi plus l'indice est élevé et plus le démarrage de la végétation est précoce. Un indice de précocité de 30% signifie que 30% du couvert de la prairie est constitué d'espèces dites précoces.

### 9.2. Indice de productivité

Cet indice rend compte de la capacité de la prairie à accumuler de la biomasse sur pied. Ainsi chaque type de plante est affecté d'un potentiel productif, à savoir :

- les types de plantes productifs en totalité (facteur 1) : Graminées productives (GA et GB) et plantes de grande taille (H) quelle que soit leur catégorie;
- les types de plantes moyennement productifs dans un moindre mesure (facteur 0,6): Graminées b, plantes de taille moyenne (M) quelle que soit leur catégorie;
- les types de plantes peu productifs en minorité (facteur 0,4) : Graminées peu productives et plantes de petite taille (B) quelle que soit leur catégorie.

**Iprod** = (GA+GB+GEc+LH1+LH2+LH3+DH1+DH2+DH3+CyH1+CyH2+CyH3+JuH1+CyH2+CyH3)\*1

+ (Gb+LM1+LM2+LM3+DM1+DM2+DM3+JuM1+JuM2+JuM3+CyM1+CyM2+CyM3)\*0,6

+ (GC+GD+GEs+LB1+LB2+LB3+DB1+DB2+DB3+JuB1+JuB2+JuB3+CyB1+CyB2+CyB3)\*0,4

Les abréviations sont explicitées ci-dessous.

Ainsi plus l'indice de productivité est élevé, plus la prairie est en capacité d'accumuler de la biomasse (accessible ou non).

Cet indice varie de 40% (prairie composée uniquement d'espèces peu productives) à 100% (prairie composée uniquement d'espèces productives).

### 9.3. Souplesse

Cet indice traduit la capacité de la prairie à maintenir dans le temps un même état (notamment la digestibilité, le pourcentage de vert, la matière sèche sur pied, etc). Une prairie souple est par exemple une prairie pouvant conserver un niveau de production sans grande dégradation de la qualité de l'herbe sur un temps long. Ainsi interviennent dans le calcul de cet indice, les espèces répondant à certains principes. Nous retenons :

- les graminées de types b et C dont la souplesse est apportée par un rapport « feuilles / tiges » élevé;
- l'ensemble des légumineuses qui restent appétentes et privilégiées au pâturage quelles que soient leur phénologie et leur taille;
- les diverses moyennement précoces et tardives de petites et moyenne tailles. Celles-ci assurent une biomasse tardive tout en restant appétentes en développant peu de tiges à grosses sections (à l'inverse des plantes de grande taille);
- les Joncs et Carex petits et précoces, pauvres en fibres et appétents.

**Isoupl** = b+C+LB1+LB2+LB3+LM1+LM2+LM3+LH1+LH2+LH3+DB2+DB3+DM2+DM3+JuB1+CyB1

Les abréviations sont explicitées ci-dessous.

Ainsi plus l'indice de souplesse est élevé et plus la prairie est souple. Un indice de souplesse de 20% signifie que 20% du couvert de la prairie est constitué d'espèces dites souples.

### 9.4. Indice de refus

Cet indice exprime une contrainte d'usage agronomique de la prairie due à un refus potentiel de végétation au pâturage ou à l'auge. Un indice élevé traduit une végétation qui peut rapidement devenir difficile à gérer au pâturage ou pouvant engendrer des refus importants à l'auge. Pour les graminées, il s'agit souvent

d'espèces du type fonctionnel D qui ont une digestibilité faible et qui durcissent rapidement sur pied. Pour les espèces non graminéennes, ce sont souvent les diverses de grande taille qui sont ciblées du fait de la présence de grosses tiges refusées dans les fourrages ou de leur difficulté à sécher (Anthriscue, Grande Berce, Rumex à feuilles obtuses...).

Ainsi sont pris en compte dans cet indice :

- les graminées peu digestibles et qui durcissent rapidement : type fonctionnel D ;
- les diverses de grande taille (H) quelle que soit leur précocité ;
- les joncs et laiches de moyenne et grande taille difficilement valorisables au pâturage.

**Irefus** = D+DH1+DH2+DH3+JuM1+JuM2+JuM3+JuH1+JuH2+JuH3+CyM1+CyM2+CyM3+CyH1+CyH2+CyH3

Les abréviations sont explicitées ci-dessous.

Ainsi plus l'indice de refus est élevé, plus la végétation nécessitera une attention particulière afin de valoriser un maximum de biomasse. Bien que les contraintes d'utilisation soient d'autant plus fortes que les espèces sont précoces, le seul moyen de valoriser ces prairies est de les utiliser très précocement avant la formation des tiges. Un indice de refus de 10% signifie que 10% du couvert de la prairie est constitué d'espèces dites contraignantes.

#### Abréviations utilisées dans les formules des indices

GA : Pourcentage de recouvrement des types fonctionnels de graminées A ;

GB : Pourcentage de recouvrement des types fonctionnels de graminées B, etc.

GE : Pourcentage de recouvrement des types fonctionnels de graminées E (toutes annuelles) ;

GEc : Pourcentage de recouvrement des types fonctionnels de graminées E cultivées (Ray-Grass anglais) ;

GEs : Pourcentage de recouvrement des types fonctionnels de graminées E spontanées (Brome mou...)

LB1 : Pourcentage de recouvrement des légumineuses basses et précoces ;

LH3 : Pourcentage de recouvrement des légumineuses hautes et tardives, etc.

DM1 : Pourcentage de recouvrement des dicotylédones moyennes et précoces ;

DM3 : Pourcentage de recouvrement des dicotylédones moyennes et tardives, etc.

JuB3 : Pourcentage de recouvrement des joncacées (Joncs) bas et tardifs ;

JuH1: Pourcentage de recouvrement des joncacées (Joncs) hauts et précoces, etc.

CyB1: Pourcentage de recouvrement des cypéracées (Laiches) basses et précoces ;

CyM2 : Pourcentage de recouvrement des cypéracées (Laiches) de tailles moyennes et moyennement précoces, etc.

#### Groupe d'experts

Jean-Pierre Theau (INRA UMR AGIR), Pierre-Marie Le Hénaff (CBNMC), François Prud'homme (CBNPMP), Blandine Grillon, Jean-Noël Galliot (INRA UREP)

#### Pour en savoir plus

Cruz, P., Theau, J. P., Lecloux, E., Jouany, C., & Duru, M. (2010). Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits. *Fourrages*, (201), 11-17.

Duru M., Cruz P., Jouany C., Theau J. P., 2010 : « Herb'type© : un nouvel outil pour évaluer les services de production fournis par les prairies permanentes ». *INRA Productions Animales*, 23 (4), 319-332.

Falcoz L. (2014) : Intégration des dicotylédones dans la diversité fonctionnelle des prairies : Elaboration de types fonctionnels de dicotylédones, Stage Ceraq, mémoire de fin d'études M2 Sciences et Technologies et Sciences appliquées à la montagne de l'Université de Savoie – Mont-Blanc, 70 p + annexes.

Jeannin, B., Fleury, P. and Dorioz, J.-M. (1991). Typologie régionale des prairies permanentes fondée sur leur aptitude à remplir ces fonctions. I-Typologie des prairies d'altitude des Alpes du Nord : méthode et réalisation. *Fourrages* (128): pp 379-398.

Lambertin M. (1987) : Les écosystèmes d'altitude et le pâturage ovin : éléments

pour la gestion d'un alpage, thèse sous la direction de Michel Prud'hon, Montpellier 2.

Theau J.P., Pauthenet Y., Cruz P. (2017) : « Une typologie des espèces non graminéennes pour mieux caractériser la diversité et la valeur d'usage des prairies permanentes », Fourrages, 232, 321-329.

## 10 DYNAMIQUE DE VÉGÉTATION

Les prairies naturelles du Massif central sont le résultat d'une histoire, et les plantes qui les composent ne sont pas là par hasard. Ces plantes sont précisément adaptées aux conditions du milieu et aux pratiques en place.

La modification d'un seul facteur du milieu ou des pratiques entrainera une modification de la composition végétale et donc des propriétés agro-écologiques de la prairie, conduisant au final à un autre type de prairie. Ainsi, cet encart présente les évolutions possibles de la composition de la végétation et donc du type de prairie considéré suite à une modification des pratiques de gestion.

Les flèches donnent les tendances d'évolution (trajectoires) vers un nouveau type pour une modification du facteur cité. L'état de départ est la valeur mentionnée dans l'encart « pratiques » de la fiche.

Les connaissances actuelles ne permettent pas de donner d'éléments tangibles quant à la vitesse d'évolution, qui dépend essentiellement de l'historique de la parcelle. On peut considérer que plus le cortège botanique est stable depuis longtemps plus le changement de pratique aura des conséquences lentes et progressives. De même, un changement de pratiques affectera dans un premier temps les espèces les plus spécialisées de la prairie et donc souvent les plus remarquables.

Si les schémas des fiches donnent des éléments théoriques en fonction des connaissances actuelles, il est à noter que des points de non-retour peuvent être atteints le long du gradient de fertilité. La diminution de la fertilité du milieu peut être longue, voire impossible, pour revenir à un

type moins fertile. Globalement on peut considérer que ce type de retour, facilité par une fauche exportatrice sans fertilisation, est réalisable et visible à l'échelle d'une vie humaine pour des types n'ayant pas dépassé l'équilibre agro-écologique (type moyennement fertile).

Par ailleurs, les types humides sont des milieux sous contraintes hydriques très fortes, soumis à la circulation et à la fluctuation du niveau de la nappe. Bien souvent les modifications de pratiques ne sont pas envisageables sur ces milieux à faible portance. Ainsi les schémas pour ces types sont théoriques car le facteur hydrique reste le facteur limitant dans ces milieux quelle que soit la modification éventuelle d'autres facteurs de gestion.

En parallèle de ce schéma, deux paragraphes aident à la compréhension, le premier tourné vers la compréhension de la composition botanique de la prairie (aspect historique), le second focalisant plus sur des évolutions particulières possibles (issus de l'expertise et des observations de terrain).

## 11 MESURES AGRICOLES

### 11.1. Production potentielle annuelle

- La production potentielle annuelle Totale correspond à l'ensemble de la biomasse au-dessus de 5 cm du sol. Elle a été estimée par la régression à  $1100^{\circ}.j$  dans les parcelles du réseau en multipliant par 1,5 (hypothèse proposée par des experts : 2/3 de la production annuelle réalisée au printemps).
- Afin de se rapprocher des résultats obtenus sur les exploitations et d'estimer des bilans fourragers en termes de production potentielle annuelle Accessible (utile), il est nécessaire de nuancer la production totale en prenant en compte des pertes d'exploitation. Ainsi, pour les types fauchés, la production totale a été réduite de 20% afin de tenir compte des pertes lors de la récolte. Pour les types pâturés, il est nécessaire de réduire la production totale de 40%, et de déduire l'indice de refus de façon à ne considérer que la biomasse valorisable facilement valorisable par les animaux.

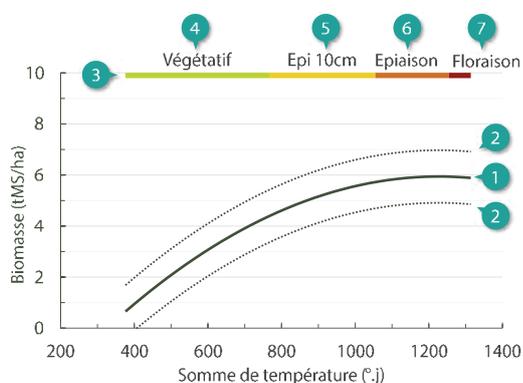
Aucune mesure de biomasse n'ayant été effectuée pour les types de prairie temporaire, une valeur a été proposée par l'expertise selon des critères de végétation et de pratiques.

Pour chacune des productions, les valeurs sont données en tonnes de matière sèche par hectare (moyenne +/- intervalle de confiance à 95 %).

### 11.2. Production potentielle printanière

Les mesures de terrain sur le réseau de parcelles aux trois périodes ont permis de modéliser des régressions polynomiales d'ordre 2 (à partir des données d'accumulation de biomasse au printemps en fonction des sommes de température des prélèvements en base 1er février selon le calcul borné entre 0 et 18°C). Ces régressions sont représentées par une courbe en trait plein sur le graphique ci-dessous.

Autour de cette régression, l'écart-type résiduel qui représente la variabilité des données du réseau, a été calculé puis ajouté et retiré aux valeurs de la régression des données du réseau pour obtenir les courbes inférieure et supérieure en trait pointillé correspondant à un intervalle de confiance à 95 %.



- 1 Production moyenne
- 2 Intervalle de confiance à 95%
- 3 Réglette phénologique
- 4 Végétation à un stade majoritairement végétatif
- 5 Apparition progressive des épis dans la végétation
- 6 Végétation à un stade majoritairement en épiaison
- 7 Végétation à un stade majoritairement en floraison

En parallèle et au-dessus du graphique, la réglette de l'indice phénologique est présentée ; elle représente le stade

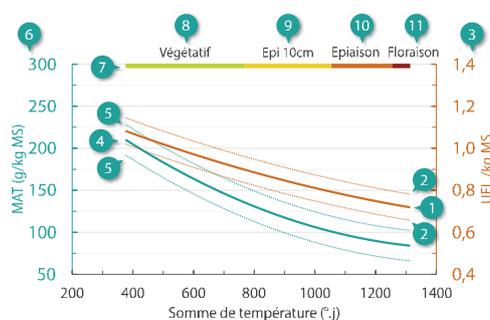
dominant des graminées dans la végétation selon la somme de température.

Ces régressions permettent de prendre en compte les sommes de températures exactes associées à chaque prélèvement et d'être plus précis qu'une moyenne par période de prélèvement.

Ainsi en utilisant le graphique et estimer le potentiel de production au printemps du type de prairie considéré il suffit de croiser une somme de température avec la biomasse (exprimée en t MS/ha) correspondante.

### 11.3. Qualité potentielle au printemps

À partir des mesures de laboratoire réalisées sur les prélèvements aux 3 périodes de suivi des parcelles du réseau, des régressions polynomiales d'ordre 2 ont été modélisées à partir des données de matière azotée totale (MAT) et unité fourragère lait (UFL) en fonction des sommes de température. Ces valeurs de MAT et UFL ont été calculées pour de la végétation en accumulation (pas de gestion – ni pâturage, ni coupe-entre les prélèvements) (INRA Feed table, 2018). Les courbes sont présentées de la même manière que le graphique précédent. La régression (trait plein) est entourée par l'intervalle de confiance à 95 % (trait pointillé matérialisant l'écart-type résiduel).



- 1 UFL moyenne (unité fourragère lait)
- 2 Intervalle de confiance à 95% des UFL
- 3 Axe de lecture des UFL (UFL/kg MS)
- 4 MAT moyennes (matières azotées totales)
- 5 Intervalle de confiance à 95% des MAT
- 6 Axe de lecture des MAT (g/kg MS)
- 7 Réglette phénologique
- 8 Végétation à un stade majoritairement végétatif
- 9 Apparition progressive des épis dans la végétation
- 10 Végétation à un stade majoritairement en épiaison
- 11 Végétation à un stade majoritairement en floraison

En parallèle, la réglette de l'indice phénologique qui représente le stade dominant des graminées dans la végétation est présentée en haut du graphique.

La MAT est représentée par la courbe bleue et se lit sur l'axe de gauche (g/kg MS), les UFL sont représentés en orange et se lisent sur l'axe de droite (UFL/kg MS).

Pour tous les types, ces valeurs alimentaires sont données pour un fourrage vert. Les valeurs en foin sont données à 3 périodes (correspondant à 400, 700 et 1200°.j) pour les types fauchés dans les tableaux récapitulatifs de la troisième partie de ces annexes.

#### Référence

INRA. 2018. Alimentation des ruminants, Editions Quae, Versailles, France, 728p.

#### 11.4. Indice de phénologie

L'indice phénologique (ou indice de phénologie) correspond à la réglette disposée sur le haut des graphiques de production potentielle printanière et de qualité potentielle au printemps. Cette réglette provient des caractéristiques des types fonctionnels de graminées et de leur proportion moyenne dans le type de prairie. Cette réglette représente le stade phénologique dominant des graminées dans la végétation. Ainsi pour le construire, les données de répartitions en types fonctionnels (A, B, b, C, D) issues des relevés phytosociologiques ont été prises en compte.

Types fonctionnels	Epi 10 cm 10%	Floraison 100%	pende (a)	ordonnée origine (b)
A	500	900	0,25 %	-1,3
B	600	1200	0,17 %	-1,10
b	1000	1600	0,17 %	-1,7
C	900	1300	0,25 %	-2,3
D	1300	1800	0,20 %	-2,6
E	400	700	0,33 %	-1,3

Seuils de sommes de températures estimées (°.j) pour 2 stades des différents types de graminées (Cruz *et al.*, 2010) ainsi que les coefficients de l'équation d'avancement phénologique de chaque type fonctionnel de graminées ( $y = ax + b$ ) ; tel que y, l'avancement phénologique, a, le coefficient directeur de la droite, x, le temps exprimé en somme de températures et b, l'ordonnée à l'origine.

#### Méthode de calcul

À partir des abaques des types fonctionnels de graminées décrites dans Cruz *et al.*, 2010 (tableau ci-dessus), nous avons pu établir un graphique représentant l'indice d'épis des différents stades fonctionnels (A, B, b, C et D) en fonction des sommes de températures (figure ci-contre).

Ce graphique nous a permis d'établir l'équation représentant la phénologie des types fonctionnels en fonction des sommes de températures. Ainsi, à partir de la répartition en pourcentages des types fonctionnels d'une parcelle (par exemple 18% de type fonctionnel A, 20% de type fonctionnel b, etc.) on peut estimer une date moyenne d'épiaison, par pondération, selon les pourcentages d'épiaison de chaque type fonctionnel en fonction des sommes de températures.

#### Formule

Pour chaque type de prairie nous avons accès à l'indice d'épis en fonction des sommes de températures :

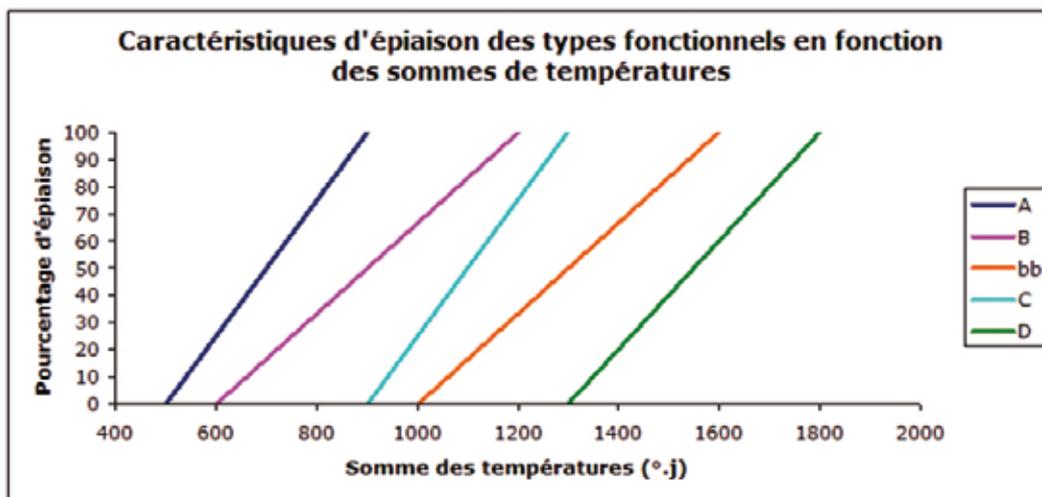
**Indice d'épis** = % type A x (coefficient directeur « a » type A x somme température + ordonnée à l'origine « b » type A) + ... + % type E x (coefficient directeur « a » type E x somme températures + ordonnée à l'origine « b » type E)

Exemple de calcul pour une date à 200°.j :

$$I = 0,10 \times [0,25 \times 200 + (-125)] + 0,72 \times [0,17 \times 200 + (-100)] + \dots + 0 \times [0,2 \times 200 + (-260)] = -78$$

Autrement dit, à 200°.j, la prairie considérée ne présente pas d'épis (0% < épiaison < 100%). Pour simplifier la lecture des graphiques obtenus nous avons borné les résultats de 0 à 100. De part et d'autre de ces bornes la prairie est en montaison et floraison.

L'épiaison a été placée à partir de la date de floraison estimée. On peut considérer en effet que l'épiaison se déroule 200°.j avant la floraison. Les dates de floraison moyenne de chaque type ont ainsi été soustraites de 200°.j pour déterminer la date d'épiaison.



À partir de la méthode expliquée ci-dessus, nous avons obtenu une réglette de quatre plages :

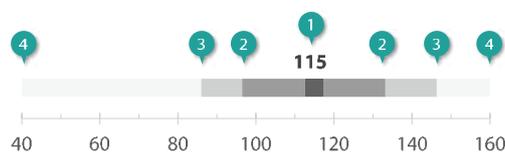
- la plage « stade végétatif » (vert) : depuis la première somme de températures du relevé disponible pour le type de prairie considéré jusqu'au stade épi 10 cm moyen de la végétation du type ;
- la plage « apparition des épis progressivement dans la végétation » (jaune) : depuis le stade épi 10 cm jusqu'au stade épiaison (floraison - 200°.j) ;
- la plage « stade épiaison » (orange) : depuis l'épiaison (floraison - 200°.j) jusqu'à la floraison ;
- la page « stade floraison » (rouge) : depuis la floraison jusqu'à la dernière date de relevé disponible (exprimée en degré-jour) pour le type de prairie considéré.

#### Référence

Cruz, P., Theau, J. P., Lecloux, E., Jouany, C., & Duru, M. (2010). Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits. *Fourrages*, (201), 11-17.

## 12 MESURES ENVIRONNEMENTALES

Les mesures environnementales sont présentées sous forme d'une réglette synthétisant les informations issues des relevés sur les parcelles du réseau.



- 1 Valeur moyenne
- 2 Intervalle de confiance à 95%
- 3 Extrémums du type : valeurs minimum et maximum relevées dans le type
- 4 Extrémums du réseau : valeurs minimum et maximum relevées sur le réseau de parcelles, tous types confondus

### 12.1. Stock de matières organiques

Ces valeurs correspondent au stock mesuré dans les 10 premiers centimètres de sol sur les parcelles du type. Ce stock est exprimé en tonnes par hectares et donne une indication sur la fertilité du sol.

Pour cela, les mesures physico-chimiques réalisées sur les 143 parcelles du réseau dans l'horizon 0-10 cm ont été utilisées.

La teneur en carbone de la terre fine (< 2 mm) a été corrigée par la densité apparente pour obtenir la teneur en carbone des 10 premiers cm de sol. Cette densité apparente provient de différentes sources selon les projets. Pour les 75 parcelles suivies dans le cadre du programme Prairies AOP, elle a été estimée à partir des mesures de texture du sol et validée par des mesures directes sur un lot de 31 parcelles. Pour les 68 parcelles suivies dans les projets ATOUS et AEOLE, la densité apparente a été mesurée directement en mesurant le poids de la terre fine (< 2 mm) dans un volume de sol défini.

Le stock de carbone (en t/ha) dans les 10 premiers cm de sol est alors ainsi calculé :

$$\text{Stock C} = \text{DATF} * \text{CTF} * \text{P} * 100$$

DATF : Densité apparente de la terre fine 2 mm (g/cm<sup>3</sup>)

CTF : Teneur en carbone de la terre fine 2 mm (% terre fine sèche)

P : profondeur de sol analysée, ici 10 cm (0,10 m)

Au final, le stock de carbone a été converti en stock de matière organique en utilisant la formule :

$$\text{Stock MO} = 1,72 * \text{Stock C}$$

Stock C : Stock de carbone dans les 10 premiers cm de sol (t/ha)

Il varie de 40 à 160 t/ha sur le réseau de parcelles.

### 12.2. Rapport C/N

Le rapport C/N est le rapport entre la teneur en carbone organique et la teneur en azote organique de la terre fine, mesurées dans les 10 premiers cm de sol sur les parcelles correspondant au type. Le rapport C/N de la matière organique reflète le degré moyen de dégradation de cette dernière. C'est un facteur essentiel de la dynamique du carbone et de l'azote. Le C/N est très variable pour les résidus végétaux (de 10 à 100 environ). Le C/N de l'humus est plus stable (autour de 9) et le C/N moyen de la biomasse microbienne du sol est proche de 8.

**Rapport C/N** = Carbone Dumas (en % de terre fine sèche) / Azote Dumas (en % de terre fine sèche)

Le rapport C/N est utile pour préciser la rapidité d'évolution de la matière organique. Des rapports inférieurs à 8 sont considérés comme faibles, il n'y a pas assez d'apports organiques pour produire de l'humus.

Des valeurs élevées, au-delà de 12 sont le signe de conditions défavorables à l'évolution de la matière organique selon que l'on se trouve en forte acidité ou de climat froid ou encore d'asphyxie du sol (structure ou eau).

### Références

Chambres d'agriculture de Normandie, LANO (2000). Analyses de terre : Raisonnement du chaulage et de la fumure P-K, Programme d'interprétation du LANO.

De Tourdonnet S., Dulout A., Allouche B., Cartereau M. La méthode du bilan prévisionnel. Disponible en ligne sur : <http://138.102.82.2/agronomie/azote/index.htm>

### 12.3. Nombre d'espèces végétales

Le nombre d'espèces de plantes présentes dans un type de prairie est évalué d'après les relevés phytosociologiques (sur environ 25 m<sup>2</sup>) réalisés sur l'ensemble des parcelles de ce type. Le calcul a été moyenné sur l'ensemble des relevés phytosociologiques rattachés au type.

Plus le nombre d'espèces est élevé, et plus la richesse floristique est forte. Le nombre d'espèces varie de 5 à 55 espèces dans les parcelles suivies.

### 12.4. Indice de rareté

La notion de rareté est une approche classique des politiques de bioévaluation qui découlent des premières réflexions sur la sélection des espaces à conserver. Ces politiques visent d'une part à rendre compte du bien-fondé du choix des milieux et d'autre part à sélectionner par une analyse scientifique rigoureuse ceux qui doivent l'être. En lien avec l'évolution du concept de conservation, les réflexions ne portent plus sur les aires géographiques mais sur l'écosystème et ses interconnexions. Il s'agit là de conserver un état optimal et des potentialités évolutives et donc de cibler les systèmes et les processus écologiques spontanés, naturels ou d'origines anthropiques fortement complexes. L'acquisition de nombreuses données floristiques par les conservatoires botaniques nationaux permet aujourd'hui d'objectiver cette approche.

Cet indice permet donc, au-delà de l'intérêt patrimonial d'un type de végétation, de donner des indications sur son abondance



dans le Massif central. Ainsi les pelouses d'estives, très intéressantes sur le plan botanique sont encore bien recouvrantes à l'échelle du Massif central tandis que d'autres milieux, inféodés à des endroits particuliers, sont eux beaucoup plus rares.

#### Construction de l'indice

S'il n'existe pas actuellement de données suffisamment précises sur les prairies du Massif central pour estimer leur rareté à l'échelle du Massif, il est néanmoins possible d'estimer cette rareté en considérant l'ensemble des espèces qui composent ces différents types de végétation.

La mesure statistique, par le biais d'une grille en réseau de mailles de l'aire d'occupation des espèces d'un territoire donné, est une des rares approches accessibles que l'on peut généraliser pour tenter d'aborder la rareté des végétations.

À ce titre, le Conservatoire botanique national du Massif central a réalisé des inventaires systématiques par mailles de la flore pour les départements de l'Allier, du Puy-de-Dôme, du Cantal, de la Haute-Loire, de l'Ardèche, de la Loire et du Rhône (maille de 10 x 10 km). Les 3 départements du Limousin, bien que couverts par un inventaire par mailles, n'ont pas été pris en compte dans cette version de la typologie car non inclus dans le périmètre de validité de cette typologie. En revanche les départements de la Lozère et de l'Aveyron n'ont pas fait l'objet de tels inventaires par mailles. Pour pouvoir considérer ces derniers et les intégrer au calcul, les indices de rareté ont été estimés à dire d'expert en fonction des connaissances sur ces départements. Ainsi les espèces méditerranéennes en marge de leur aire de répartition sur le sud du Massif central sont considérées au minimum comme assez rares à l'échelle du Massif central.

Ainsi, chaque espèce possède un indice de rareté (de 0 à 1) à l'échelle du Massif central en fonction de sa fréquence et de sa répartition. À l'échelle d'un relevé, l'indice de rareté correspond alors à la moyenne des indices des espèces composant le relevé. Les indices de rareté des types ont finalement été moyennés sur l'ensemble des relevés phytosociologiques rattachés à chaque type ; ils varient de 0,15 (flore commune) à 0,75 (flore rare) sur les parcelles du réseau.

#### Groupe d'experts

Pierre-Marie Le Hénaff (CBN Massif central), Jean-Noël Galliot (INRA UREP), Francis Kessler (CBN Pyrénées-Midi-Pyrénées)

#### Pour en savoir plus

Antonetti Ph., Brugel E., Kessler F., Barbe J.P. & Tort M., 2006. - Atlas de la flore d'Auvergne. Conservatoire botanique national du Massif central, 984 p. (pour le calcul du nombre de mailles par espèce).

Choisnet G., Mikolajczak A., Boulet V., 2016. Une liste rouge de la végétation en région Rhone-Alpes : réflexion sur les critères d'évaluation des groupements végétaux. Actes du séminaire international Gestion et conservation de la biodiversité VIII, p.69-77.

Gourvil J., Millet J., Perera S. & Reteau A. (Coord.), 2019. - La Flore menacée de France métropolitaine – Dossier de presse 4 février 2019. Fédération des Conservatoires botaniques nationaux, Agence française pour la Biodiversité, Muséum national d'Histoire naturelle, Union International pour la Conservation de la Nature, 27 p.

#### 12.5. Habitats

Pour chaque type de végétation, la nomenclature typologique des habitats selon le code EUNIS (European Nature Information System) et le code Natura 2000 a été renseignée si le type est concerné par ces statuts particuliers.

À noter qu'aucun type de prairie pâturée ne relève de la directive Natura 2000. Cependant certains types pâturés, notamment les types peu fertiles, sont très intéressants sur le plan de la diversité floristique. Ces types ont donc été valorisés par l'appellation « Surface d'intérêt écologique » développée pour cette typologie et l'outil DIAM 2, présent dans la partie « Atouts » de des fiches.

#### Références

Prodrome des végétations de France : Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Gehu J.M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.Cl., Royer J.M., Roux G. & Touffet J., 2004. - Prodrome des végétations de France. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 61, 171 p.

Devillers P., Devillers-Terschuren J. & Ledant J.P., 1991. - Corine biotopes manual. Habitats

of the European Community. Part 2 - Data specifications. Commission of the European Community, 300 p.

Natura 2000 : Romao C., 1997. - Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne Version EUR 15 - 96/2 FINAL-FR. Commission Européenne, 109 p.

Louvel J., Gaudillat V. & Poncet L., 2013. EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.

## C. SERVICES

Les services sont une interprétation des potentiels au regard des attentes agro-environnementales sur ces types. Ils sont exprimés sous formes d'indicateurs renseignant sur la capacité du type à remplir le service en conformité aux attentes des acteurs sur ce type.

Cette partie constitue un élément innovant par rapport à d'autres typologies de prairies existantes. Elle est issue de la réflexion des experts du domaine et constitue des avancées sur l'élaboration d'indicateurs de services dans les domaines présentés. Les notices expliquent la construction des indicateurs de ces services ainsi que leurs limites qu'il est nécessaire de connaître et de considérer dans l'interprétation des notations.

À noter que les gammes de notations correspondent à un référentiel de prairies étudiées dans le cadre de cette typologie, le but étant de comparer les types de prairies entre eux. Ces indicateurs ne permettent pas de comparaisons avec d'autres couverts (cultures, forêts...). Ces comparaisons sont ponctuellement faites pour certains indicateurs.

### 13 SERVICES AGRICOLES

Les services agricoles sont présentés dans les fiches selon différentes composantes décrites ci-dessous : des indicateurs concernant la production de fourrage brute (rendement, MAT, UFL, souplesse et

apport en antioxydants) tandis que les deux derniers caractérisent les aspects finalisés des prairies pour la production de produits animaux (production laitière permise et gain permis). Pour évaluer ces différents services, nous nous sommes appuyés sur les mesures agricoles disponibles pour les types de prairies.

#### 13.1. Rendement

Cet indicateur de production est basé sur la mise en classe des productions potentielles annuelles totales estimées pour chacun des types.

Il rend compte du potentiel du type à produire de la biomasse aérienne comparativement à d'autres. Les valeurs sont liées à une accumulation de biomasse au printemps.

Cet indicateur varie de 1 à 4.

- 1 : 2,2 à < 4,8 tMS/ha/an
- 2 : 4,8 à < 7,4 tMS/ha/an
- 3 : 7,4 à < 10 tMS/ha/an
- 4 : 10 à 12,6 tMS/ha/an

#### 13.2. Qualité nutritive

La note de qualité (sur 4) est donnée en référence à la gamme des qualités possible sur le fourrage vert pour le type d'exploitation considéré (valeur fixée pour la comparaison des types à 500°.j pour du pâturage et 900°.j pour une fauche) pour la teneur en matières azotées totales MAT (☘) et les valeurs en unité fourragère lait UFL (🌾). Cette note de qualité rend compte du potentiel du type à produire un fourrage de qualité comparativement à d'autres.

	Note /4	MAT ☘ (g/kg MS)		UFL 🌾 (UFL / kg MS)	
Types fauchés 900°.j	1	92	< 110	0,82	< 0,86
	2	110	< 128	0,86	< 0,90
	3	128	< 145	0,90	< 0,94
	4	145	< 163	0,94	< 0,97
Types pâturés 500°.j	1	96	< 123	0,71	< 0,83
	2	123	< 150	0,83	< 0,94
	3	150	< 177	0,94	< 1,06
	4	177	< 205	1,06	< 1,18

### 13.3. Souplesse d'exploitation

L'indicateur de souplesse est basé sur la mise en classes des indices de souplesse calculés pour les valeurs d'usage. Il rend compte de la souplesse du type comparativement à d'autres, c'est-à-dire de sa capacité à pouvoir décaler sa date d'exploitation sans perte importante de biomasse ou de qualité nutritive par exemple. Il varie de 1 à 4 (1 : 11 à 27 % ; 2 : 27 à < 43 % ; 3 : 43 à < 59 % ; 4 : 59 à 76 %).

### 13.4. Apports en antioxydants naturels

S'il existe de multiples définitions et composantes de la qualité des fourrages, celle-ci peut classiquement être définie dans la profession agricole comme étant la capacité de l'herbe à satisfaire les besoins nutritifs de l'animal. Elle est donc généralement caractérisée par les résultats d'analyses nutritives (ingestibilité, digestibilité, MAT, UFL, etc.).

Les prairies naturelles, présentant une biodiversité végétale importante, comme dans le Massif central, produisent des fourrages propices au bien-être et à la santé animale. Les fourrages de ces prairies sont ainsi constitués d'une grande diversité de plantes (en moyenne 35 espèces dans une parcelle, parfois jusqu'à 80). Cette diversité héberge des plantes « bioactives », riches en composés secondaires, certains pouvant être bénéfiques pour le bien-être animal, comme les tanins condensés par exemple (Farruggia *et al.*, 2019). Par ailleurs, une alimentation à base d'herbe est bénéfique à la santé globale des animaux, notamment lorsqu'elle est valorisée en pâturage direct (Bareille *et al.*, 2019 ; Sulpice *et al.*, 2019).

Le potentiel des prairies pour la santé et le bien-être animal peut être évalué dans l'état des connaissances actuelles à travers deux indicateurs : le potentiel en apports en antioxydant naturels et le potentiel antiparasitaire pour le bétail. Le premier a pu aboutir à une notation simple renseignée pour chaque type. Le second n'est actuellement pas suffisamment renseigné dans la bibliographie pour permettre une généralisation aux types de prairies ; nous proposons uniquement un état de l'art dans cette notice.

#### Pour en savoir plus

Bareille N., Haurat M., Delaby L., Michel L., Guatteo R., 2019. Quels sont les avantages et risques du pâturage vis-à-vis de la santé des bovins ? Journées AFPP - Elevage à l'herbe : quels bénéfices complémentaires ? 12-13 mars 2019

Farruggia A., Martin B, Baumont R., Prache S., Doreau M., Hoste H., Durand D., 2008. Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux ? INRA Prod Anim, 21 (2), 181-200

Sulpice P., Manteaux JP., Michaud A., Fauriat A., Ollivier A., Otz P., Longfellow H., 2019. Quels effets bénéfiques du pâturage sur la santé animale ? Mise au point d'un indice de pâturage et première approche dans des élevages bovins laitiers de la Loire et du Rhône. Témoignage du réseau FEVEC ; Journées AFPP - Elevage à l'herbe : quels bénéfices complémentaires ? - 12-13 mars 2019

#### 13.4.1. Potentiel antioxydant

Les antioxydants sont des molécules qui ont pour rôle de réduire les processus oxydatifs générés par les radicaux libres produits lors d'un stress oxydatif (déséquilibre entre antioxydants et radicaux libres). Chez les animaux, ces radicaux libres peuvent altérer la santé et les performances des animaux comme une diminution des capacités de reproduction (Takayanagi *et al.*, 1986) et sont associés aux problèmes sanitaires observés en peripartum : rétention placentaire, œdème du pis, mammite, métrite, infertilité, fièvre de lait (Miller *et al.*, 1993 ; Likkesfell et Svenden, 2007 ; Sordillo et Aitken, 2019). Par ailleurs, un stress oxydatif survenant chez des animaux en production peut se répercuter sur la qualité de leurs produits, comme par exemple un défaut de saveur des viandes (Durand *et al.*, 2005).

Les antioxydants jouent donc un rôle protecteur indispensable au maintien d'une bonne santé des animaux en limitant le stress oxydatif et par conséquent les complications associées. Le fourrage des prairies constitue un apport d'antioxydants majeur pour le bétail. De nombreuses familles d'antioxydants sont présentes dans les plantes prairiales, les principales

étant les caroténoïdes, la vitamine E et les polyphénols (Di *et al.*, 1990 ; Frankel, 1998 ; Vertuani et Manfredi, 2004).

#### Démarche de construction de l'indicateur

Pour construire cet indicateur, nous nous sommes limités aux trois familles d'antioxydants majoritaires dans les fourrages : les caroténoïdes, la vitamine E et les polyphénols. Les facteurs de variation dans les fourrages sont décrits dans la littérature (Calderon *et al.*, 2007) ou admis à partir de données non publiées à ce jour (Base de données MicroFeed, Graulet et Maxin). L'herbe sur pied ou fraîche a un pouvoir antioxydant plus élevé que le foin car ces composés sont mieux valorisés s'ils sont directement ingérés au pâturage. Cependant, les connaissances actuelles dans le domaine ne permettent pas de distinguer un gradient selon la diversité floristique ou le stade de la prairie (Reynaud *et al.*, 2010). Les pâtures reçoivent donc la note maximale (2/2) et les fauches la note intermédiaire (1/2). Le manque de références dans le domaine ne permet pas d'établir une notation pour les fourrages issus de prairies ensilées.

#### Groupe d'experts

Dominique Gruffat, Denys Durand, Benoit Graulet (INRA-UMRH)

#### Pour en savoir plus

Calderon F., Chauveau-Duriot B., Martin B., Graulet B., Doreau M., Nozière P., 2007. Variations in Carotenoids, Vitamins A and E, and Color in Cow's Plasma and Milk During Late Pregnancy and the First Three Months of Lactation, *Journal of dairy Science*, 90 (5), 2335-2346

Di M.P., Devasagayam T.P., Kaiser S., Sies H., 1990. Carotenoids, tocopherols and thiols as biological singlet molecular oxygen quenchers. *Biochem. Soc. Trans.*, 18, 1054-1056

Durand D., Scislowski V., Gruffat D., Chilliard Y., Bauchart D., 2005. High-fat rations and lipids peroxydation in ruminants: consequences on the health of animals and quality of their products. In: Indicators of milk and beef quality, Hocquette J.F., Gigli S. (Eds), Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherland, 137-148

Frankel E.N., 1998. Lipid oxidation. 1st edition, Theoil Press Ltd, Dundee, Scotland, 23-78

Likkesfeld J., Svendsen O., 2007. Oxidants and antioxidants in diseases: oxidative stress in farms animals. *The veterinary journal*, 173, 502-511

Miller J.K., Brzezinskaslebodzinska E., Madsen F.C., 1993. Oxidative stress, antioxidants, and animal function. *J. Dairy Sci.*, 76, 2812-2823

Reynaud A., Fraise D., Cornu A., Farruggia A., Pujos-Guillot E., Besle J.M., Martin B., Lamaison J.L., Paquet D., Doreau M., Graulet B., 2010. Variation in Content and Composition of Phenolic Compounds in Permanent Pastures According to Botanical Variation. *Journal Agricultural and food chemistry*, 58, 5485-5494

Sordillo L. M., Aitken S. L., 2019. Impact of oxidative stress on the health and immune fonction of dairy cattle. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 128, 104-109

Takayanagi R., Kato K.I., Ibayashi H., 1986. Relative inactivation of steroidogenic enzyme activities of in vitro vitamin E-depleted human adrenal microsomes by lipid peroxydation. *Endocrinology*, 119, 464-470

Vertuani A., Manfredi S., 2004. Antioxydants and pro-oxydants network: an overview. *Curr. Pharmacol. Design.*, 10, 1677-1694

#### 13.4.2. Potentiel antiparasitaire

Les infestations par des strongles gastro-intestinaux représentent une pathologie majeure chez les ruminants, engendrant une baisse de la croissance et de la production laitière (Mavrot *et al.*, 2015 ; Hoste *et al.*, 2011 et 2015). Depuis plusieurs décennies, la lutte contre les parasites repose exclusivement sur des molécules chimiques à activité anthelminthique, dont l'emploi mal raisonné a conduit au développement de résistances multiples (Rose *et al.*, 2015). De plus, certaines molécules comme l'ivermectine présentent un risque élevé reconnu sur l'entomofaune des prairies (Lumaret *et al.*, 2012). Dans ce contexte, de nombreuses études récentes ont montré que la consommation de plantes ou d'extrait de

plantes riches en métabolites secondaires, et notamment les composés phénoliques, offriraient une alternative intéressante en réduisant l'infestation parasitaire chez les ruminants.

#### Les plantes riches en composés phénoliques comme alternative

Les composés phénoliques (tanins condensés et flavonoïdes) fragilisent le cycle de développement des strongles à trois stades clefs (Hoste *et al.*, 2015) : i/Diminution du nombre d'œufs excrétés par les vers adultes (baisse de fertilité des vers femelles notamment), ii/Diminution de l'implantation des larves dans le tube digestif (inhibition de la perte de la gaine des larves), iii/Perturbation du développement des œufs dans la prairie. L'action cumulée des composés polyphénoliques et notamment les tanins sur les étapes majeures du cycle des vers conduit à freiner la dynamique des infestations. Ces impacts combinés contribueraient à réduire, voire supprimer, le recours aux molécules de synthèse lors des saisons de pâturage.

Actuellement, certaines plantes appétentes et aux concentrations en composés phénoliques élevées sont cultivées et proposées aux animaux sous forme d'alicament, c'est-à-dire qu'elles sont distribuées en forte concentration aux animaux pendant plusieurs jours (Hoste *et al.*, 2015). Parmi les plus communes, on peut citer par exemple le sainfoin, le lotier pédonculé ou la chicorée (riche en sesquiterpènes lactones).

#### Potentiels et limites des plantes prairiales comme antiparasitaires naturels

De nombreuses plantes prairiales dicotylédones sont bioactives car elles contiennent des composés secondaires impliqués dans leur défense face à des bioagresseurs ou dans des fonctions d'attraction vis-à-vis des pollinisateurs. Parmi ces composés, on retrouve les composés phénoliques aux propriétés anthelminthiques. Cependant, les connaissances sur les teneurs des plantes prairiales manquent actuellement, hormis la chicorée et le sainfoin (plantes

modèles des études sur ce sujet) mais qui sont peu abondantes dans les prairies du Massif central excepté dans quelques zones (Niderkorn *et al.*, 2018). Par ailleurs, les références au pâturage manquent, d'autant plus que la nature et la concentration des tanins dans la ration influencent grandement leur efficacité sur le cycle d'infestation des vers. Des projets pluridisciplinaires sont en cours, comme le CASDAR Fastoche dans lequel des espèces fourragères riches en métabolites secondaires sont testées au pâturage chez les petits ruminants.

Par ailleurs, le risque parasitaire lié aux strongles digestifs dépend avant tout de la conduite de pâturage (chargement, temps de retour sur les parcelles...). Ainsi, dans l'état actuel des connaissances, le groupe d'experts n'a pas pu aboutir à un indicateur évaluant le potentiel antiparasitaire des types de prairies.

#### Groupe d'experts

Hervé Hoste (INRA - UMR IHAP ; ENVT), Vincent Niderkorn, Mauro Coppa (INRA - UMRH)

#### Pour en savoir plus

Hoste H, Torres-Acosta J.F.J., 2011. Non chemical control of helminths in ruminants: adapting solutions for changing worms in a changing world. *Veterinary Parasitology*, 180, 144-154

Hoste H., Torres-Acosta J.F.J., Sandoval-Castro CA., Mueller-Harvey I., Sotiraki I., Louvandini H., Thamsborg SM., Terrill TH., 2015. Tannin containing legumes as a model for nutraceuticals against digestive parasites in livestock. *Veterinary Parasitology* 212, 5-17

Lumaret JP, Errouissi F., Floate K., Römbke J., Wardhaug K. 2012. A review on the toxicity and non-target effects of macrocyclic lactones in terrestrial and aquatic environments. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 13, 1004-1060

Mavrot F., Hubertus Hertzberg H., Torgerson P. 2015. Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep performance: a systematic review and meta-analysis. *Parasite and Vectors*. 8,557

Niderkorn V., Martin C., Bernard M., Le Morvan A., Rochette Y., Baumont R., 2018. Effect of increasing the proportion of chicory in forage-based diets on intake and digestion by sheep. *Animal*, 1-9

Rose H., Rinaldi L., Bosco A., Mavrot F., de Waal T., Skuce P., Charlier J., Torgerson P.R., Hertzberg H., Hendrickx G., Vercruyse J., Morgan E.R., 2015. Widespread anthelmintic resistance in European farmed ruminants: a systematic review. *Veterinary Record*, 176:546

### 13.5. Productions animales permises

Les calculs de lait permis et de gain permis ont été calculés sur la base de l'herbe offerte (fourrage vert) pour les types de prairie pâturée et d'un foin fané au sol par beau temps pour les types de prairie fauchée (sans apports de concentrés). Ces valeurs concernent une accumulation de biomasse. Le graphique présente les régressions d'ordre 2 des productions moyennes permises (trait plein) avec l'écart-type résiduel du modèle (lignes pointillées). La production laitière permise (vert d'eau) se lit sur l'axe de gauche (kg lait/jour) et le gain permis (rouge) sur l'axe de droite (kg de viande / jour). Ces modélisations sont issues du livre rouge INRA (2018) et s'appliquent à des animaux standards représentatifs des élevages bovins du Massif central. Ces estimations dépendent en grande partie de la matière sèche ingérée par les animaux, celles-ci sont données en dessous du graphique pour le type de prairies considéré (kg de matière sèche par jour).



Ingestion permise pour une vache laitière (intervalle de confiance à 95 %)



Ingestion permise pour génisse tardive à l'engrais (intervalle de confiance à 95 %)

#### 13.5.1. Production laitière permise

La production de lait permise (PLpermise) a été calculée à partir de la méthode proposée dans le livre rouge INRA (2018). Les différentes étapes de calculs sont décrites dans le chapitre 17 (Faverdin *et al.*, 2018). La PLpermise est calculée pour une vache standard définie par les caractéristiques ci-dessous. Cette vache standard est représentative de la grande majorité des

élevages bovins laitiers du Massif central (IDELE & FCE, 2016) :

- Vache multipare
- Âge = 38 mois
- PV = 650 kg
- Note d'état corporelle (NEC) = 2,5
- 16<sup>e</sup> semaine de lactation (SL)
- Production laitière potentielle au pic (PLMaxPot) = 30 kg
- TPMoyPot = 32 g/kg et TBMoyPot = 40 g/kg
- 4<sup>e</sup> semaine de gestation (SG)
- Poids du veau à la naissance = 35 kg

L'indice activité (lact) est fixé à 1,1 pour les prairies de plaine (< 600 m d'altitude), 1,2 pour les prairies vallonnées (600 < altitude < 1000) et les prairies de montagne (altitude > 1000). Pour les foin, lact = 1 (stabulation libre).

#### Étapes de calcul

1/ Calculs de la production laitière potentielle et des taux protéique et butyreux potentiels

La production de lait potentielle (PLPot) correspond à la quantité de lait synthétisée par la glande mammaire en fonction du potentiel génétique de l'animal, de son numéro de lactation, de son stade de lactation et de son stade de gestation. La PLPot et les taux protéique (TPPot) et taux butyreux (TBPot) potentiels servent aux calculs de l'ingestion et des besoins énergétiques et protéiques.

$$PLPot = PLMaxPot \times [-0,83 + (1,92 \times \exp(-0,0083 \times SL)) - (0,74 \times \exp(-0,88 \times SL)) - (0,50 \times \exp(-0,12 \times (45 - SG)))] = 25,4 \text{ kg}$$

$$TPPot = TPMoyPot \times [0,90 + (0,60 \times \exp(-0,78 \times SL)) + (0,006 \times SL)] = 31,9 \text{ g/kg}$$

$$TBPot = TBMoyPot \times [0,87 + (0,52 \times \exp(-0,62 \times SL)) + (0,005 \times SL)] = 38,0 \text{ g/kg}$$

2/ Estimation de l'ingestion et calcul des valeurs alimentaires « ration »

La deuxième étape consiste à estimer la capacité d'ingestion (CI, en UEL) de l'animal, puis son ingestion (MSI = CI/UEL, en kg) et son niveau d'ingestion (NI, en kg MSI/ 100 kg PV).

$CI = [14,25 + (0,015 \times (PV - 600)) + (0,11 \times PLPot) + ((2,5 - NEC))] \times Ind\_CILact \times Ind\_CIGest \times Ind\_CIMat \times Ind\_CIPDI,$

avec  $Ind\_CILact = 0,9945$ ,  $Ind\_CIGest = 0,9998$  et  $Ind\_CIMat = 0,9474$

Soit

$CI = Ind\_CIPDI \times 16,74$

avec  $Ind\_CIPDI = 0,91 + (0,115 / (1 + \exp(0,13 \times (90 - PDitable/UFLtable))))$

Le NI est utilisé pour corriger les valeurs alimentaires « table ». La ration est ici constituée uniquement d'un fourrage, les valeurs alimentaires « ration » (UFLration, PDiration) intègrent les effets de NI au niveau d'ingestion de la vache standard (Sauvant *et al.*, 2018) Les valeurs alimentaires « ration » sont utilisées pour la suite des calculs.

3/ Calculs des bilans théoriques en énergie et protéines

L'étape suivante consiste à calculer les besoins en protéines (besPDIPot) et en énergie (besUFLPot) de l'animal en tenant compte de la production de lait potentielle, du taux protéique potentiel, du taux butyreux potentiel et des quantités ingérées.

Les bilans énergétique et protéique théoriques (bilUFLTh, bilPDILTh) correspondent aux différences entre les apports et les besoins (incluant les variations potentielles des réserves corporelles, UFL\_VPRPot et PDI\_VPRPot) :

$bilUFLTh = (UFLration \times MSI) - besUFL + UFL\_VPRPot$

$bilPDILTh = (PDiration \times MSI) - besPDI + PDI\_VPRPot$

4/ Calcul de la production de lait permise

La quantité de lait permise par la ration est ensuite calculée à partir des bilans théoriques en UFL et PDI :

$PL = PLPot + rep\_PL$  avec la réponse lait ( $rep\_PL = 0,029 \times rep\_MP$ )

La réponse de production de matières protéiques :

$rep\_MP = [(PLPot \times TPPot) / 850] \times [49,6 + (50 \times bilUFLTh) - (71,5 \times \ln(1 + \exp((bilPDILTh - 0,014 \times CPDI) / 1,43)))]$

avec  $CPDI = (0,3 \times bilPDILTh) - (0,0001 \times bilPDILTh^2)$

#### Groupe d'experts

Luc Delaby (INRA UMR Pegase), Gaëlle Maxin (INRA UMRH), Pierre Nozière (INRA UMRH)

#### Références

Faverdin P., Delagarde R., Lemosquet S., Boudon A., Delaby L. 2018. Chapitre 17. Vaches Laitières. INRA. Alimentation des ruminants, Editions Quae, Versailles, France, 728p.

Sauvant D., Chapoutot P., Ortigues-Marty I., Nozières P. 2018. Chapitre 3. Digestion et apports en nutriments énergétiques. INRA. Alimentation des ruminants, Editions Quae, Versailles, France, 728p.

IDELE (Institut de l'élevage) & FCE (France conseil élevage). 2016. Résultats de contrôle laitier des espèces bovine, caprine et ovine, Compte-rendu n°0017201002, 112 p.

#### 13.5.2. Gain de poids permis

Le gain de poids permis a été calculé à partir de la méthode proposée dans le livre rouge INRA (2018). Les différentes étapes de calculs sont décrites dans le chapitre 19 (Agabriel *et al.*, 2018). Le gain de poids permis est calculé pour une génisse tardive à l'engrais (catégorie N°7 dans le Chapitre 19) définie par les caractéristiques ci-dessous :

- Génisse 15-30 mois
- PV = 590 kg,
- PV adulte = 834 kg,
- Gain de PV théorique = 0.72 kg/j
- Gain de PV vide théorique = 0.64 kg/j
- Part de lipides dans PV vide théorique = 16%
- Part de protéines dans PV vide théorique = 19%

#### Étapes de calcul

1/ Estimation de l'ingestion et calcul des valeurs alimentaires « ration »

La première étape consiste à estimer la capacité d'ingestion (CI, en UEB) de l'animal, puis son ingestion ( $MSI = CI/UEB$ , en kg) et son niveau d'ingestion (NI, en kg MSI/ 100 kg PV).

$CI = 0.2205 \times PV^{0.6} = 10,14 \text{ UEB/j}$

Le NI est utilisé pour corriger les valeurs alimentaires « table ». La ration est ici constituée uniquement d'un fourrage, les valeurs alimentaires « ration » (UFVration, PDlration) intègrent les effets de NI au niveau d'ingestion de l'animal (Sauvant *et al.*, 2018). Les valeurs alimentaires « ration » sont utilisées pour la suite des calculs.

2/ Calculs des besoins énergétiques d'entretien, puis le l'énergie nette disponible pour le gain

L'étape suivant consiste à calculer les besoins en énergie pour l'entretien à partir des caractéristiques de la génisse standard.

BesUFV\_entretien = 7,66 UFV/j pour la génisse au pâturage et 6,16 UFV/j pour la génisse en stabulation.

UFV disponibles pour le gain = Apports UFV – BesUFV\_entretien

3/ Calculs des besoins énergétiques pour le gain et du gain permis.

Le besoin en énergie nette du gain est calculé par l'application du modèle de croissance qui détermine la composition du gain en protéines et en lipides.

Les gains en protéines et en lipides sont obtenus en tenant compte des caractéristiques de la génisse standard et des UFV ingérées disponibles pour le gain. En effet, la composition du gain varie avec le type d'animal et son niveau de production (ou son GMQ) lui-même dépendant de l'énergie apportée par la ration.

Le besoin en énergie nette pour le gain est calculé :

BesEN\_gain = 5,48 × Gain Protéines + 9,39 × Gain Lipides.

Le gain permis est ensuite calculé par itération ; il correspond à l'égalité entre les UFV disponibles pour le gain et le besoin énergétique (en UFV) pour le gain obtenu.

#### Groupe d'experts

Jacques Agabriel (INRA UMRH), Gaëlle Maxin (INRA UMRH), Pierre Nozière (INRA UMRH)

#### Références

Agabriel J., Sepchat B., Cantalapiedra-Hijar G., Ortigues-Marty I. 2018. Chapitre 19.

Bovins en croissance et à l'engrais. INRA. Alimentation des ruminants, Editions Quae, Versailles, France, 728p.

## 14 SERVICES ENVIRONNEMENTAUX

Ces indicateurs de services écologiques et environnementaux ont été établis par expertise, sur la base des mesures et observations effectuées dans le réseau de parcelles mises en perspectives des connaissances des experts mobilisés.

### 14.1. Capital carbone et stockage de carbone

#### 14.1.1. Prairies et stockage de carbone

Le rapport spécial du GIEC de 2018 montre qu'il serait nécessaire d'atteindre la neutralité carbone à l'échelle du globe en 2050, afin de contenir la hausse de la température en deçà de +1,5°C par rapport à la période préindustrielle. Cet objectif ambitieux incluant à la fois la nécessité de réduire les émissions de CO2 liées à l'usage des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) et à la déforestation, ainsi que celles des autres GES (CH4 et N2O), d'origine majoritairement agricole, s'impose désormais comme référence dans la plupart des politiques climatiques nationales, européennes et internationales (cf. l'accord de Paris de 2015, Stratégie Nationale Bas Carbone).

L'initiative « 4 ‰ sur les sols pour la sécurité alimentaire et le climat », lancée par la France à l'occasion de la Conférence de Paris sur le climat (COP-21, en 2015), propose d'augmenter chaque année d'un quatre millième (0,04 %) le stock de carbone présent dans tous les sols du monde ([www.4p1000.org](http://www.4p1000.org); Pellerin *et al.*, 2019). Toutefois l'objectif, très ambitieux, nécessite des évolutions importantes des pratiques agricoles et des modes de gestion sylvicole, voire des modifications des modes d'occupation des sols et des systèmes de production.

Dans ce cadre, les prairies (naturelles) riches en biodiversité ont récemment été mises en lumière. Ces écosystèmes, de par leur fonctionnement, participent à la régulation climatique globale à travers leur capacité à stocker du carbone dans le sol, et contribuent donc à atténuer les effets du changement climatique (Soussana *et al.*,

2010, 2014). Le stock de carbone (capital sol), qui résulte à la fois du mode d'occupation des sols, du type et de la texture du sol et du climat (y compris altitude), varie selon les zones géographiques.

Les prairies permanentes (naturelles) comptent parmi les surfaces contenant le plus de carbone dans le sol. Par exemple on trouve les stocks les plus élevés (> 100 tonnes C par hectare sur une profondeur 0-30cm) dans les zones d'altitude (Alpes, Pyrénées, Massif central, Jura, Vosges) et/ou dans les zones de prairie (Bretagne). Les stocks élevés en zone montagneuse s'expliquent par l'effet combiné du climat montagnard (températures faibles et pluviométrie élevée avec périodes d'anoxie peu favorables à la minéralisation du carbone du sol) et du mode d'occupation du sol (dominance de la prairie permanente et de la forêt). S'y ajoutent dans certaines zones l'effet de la minéralogie (sols volcaniques du Massif central). Des stocks de carbone moyennement élevés (70-100 tonnes C/ha) sont caractéristiques des grandes régions forestières ou fourragères de France (Bretagne, Est, Massif central, Normandie). Les stocks de carbone plus faibles à moyens (30-70 tonnes C/ha) sont caractéristiques des sols des grandes plaines de culture ainsi des sols limoneux (GisSol, IGCS, RMQS, INRA 2017, Mulder *et al.*, 2016).

#### 14.1.2. Deux indicateurs pour répondre à un défi double

Le stockage de carbone est l'augmentation (flux) du stock de carbone (capital) dans le temps. La variabilité du taux de stockage de carbone dans les sols sous prairie est importante et liée à la diversité de la nature des sols et des conditions climatiques, à la diversité et intensité des modes de gestion et à la nature de la prairie (âge, diversité du couvert végétal). Le carbone entrant (flux de matière organique) provient des organes des plantes (feuilles, racines...), de la sécrétion par les racines (exsudats), mais également de restitutions animales (fèces, organismes morts) ou de la biomasse microbienne. Toute activité agricole augmentant les entrées de matières organiques dans l'écosystème sont susceptibles de favoriser le stockage du carbone. En ce sens, une augmentation de la biomasse produite par la prairie favorise la restitution de la matière organique au sol.

Le carbone stocké en prairie peut persister plusieurs siècles si le sol et la végétation ne subissent pas de perturbations majeures (par exemple un retournement). Une partie de ce carbone est déjà actuellement stocké dans les couches profondes du sol, et date de plusieurs siècles (cf. stock de carbone ou capital sol).

Ainsi, stocker davantage de carbone dans les sols est possible, surtout là où le stock est faible. A contrario, partout où les stocks sont élevés, le stockage de carbone devient un processus plus lent. L'enjeu est alors d'entretenir (maintenir par une pratique constante) et de protéger ces stocks. Le défi est en effet double pour les systèmes herbagers : il s'agit à la fois de maintenir le stock en place (capital) et tout en continuant d'accroître le stock du carbone (stockage), car les prairies ont leur rôle dans les deux cas. C'est pourquoi nous avons choisi de distinguer deux indicateurs carbonés : Stock (Capital carbone) et le Flux (Stockage de carbone).

#### 14.1.3. Construction des indicateurs liés au carbone des sols en prairies

##### 14.1.3.1. Capital Carbone

Les analyses de sols réalisées sur les 144 parcelles du réseau dans l'horizon 0-10 cm ont été utilisées pour déterminer le stock de carbone actuel des parcelles dans l'horizon de surface. Ce stock (exprimé en tonnes C/ha) dépend de la densité apparente (DA, grammes/cm<sup>3</sup>), de la teneur en carbone total de la terre fine (C, % terre fine), et de la profondeur (ici 10 cm) :

$$\text{Stock horizon de surface} = \text{DA} \times \text{C} \times 10$$

Pour les types disposant d'analyses physico-chimiques (les 39 types complètement décrits), un stock moyen de carbone dans l'horizon de surface a ainsi pu être calculé. Le stock total de carbone a ensuite été estimé pour chaque type de prairie d'après le stock dans l'horizon de surface et de la gamme de profondeur majoritaire des types, en utilisant l'équation proposée par Abdalla *et al.*, (2018) (coefficient variant entre 1,3 et 1,8 selon la profondeur des sol).

$$\begin{aligned} \text{Stock de carbone total} = \\ \text{stock horizon de surface} \\ \times \text{coefficient correction profondeur} \end{aligned}$$

Le stock de carbone observé entre les types varie de 30 à 220 tonnes C/ha lié au type de sol et à la profondeur. Cette gamme de variation a finalement été divisée en 4 classes afin d'attribuer aux types une note sur 4 : note de 1 (faible) à 4 (élevé). De cette façon, les notations tiennent compte du fait qu'il y a autant de carbone dans un sol riche en carbone et peu profond que dans un sol pauvre en carbone et profond.

#### 14.1.3.2. Stockage Carbone

Il existe différentes méthodes directes et indirectes permettant d'estimer le stockage de carbone en prairie et l'évolution du stock décrit précédemment. L'organisation de référence, le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, 2006, méthode Tier1), propose un calcul pour estimer la séquestration du carbone (COS additionnelle) dans les prairies à partir d'un stock initial dans la couche de 0 à 30 cm (COSREF, tonnes C/ha), de l'affectation des terres (FLU ; ici égal à 1 pour les prairies permanentes) et des facteurs d'émissions (coefficient) liés à l'intensité et au type de gestion (FMG) et aux intrants (Fi) :

$$\text{COS additionnelle} = \text{COS}_{\text{REF}} \times F_{\text{MG}} \times F_{\text{LU}} \times F_i$$

Nous sommes partis de cette équation et des facteurs d'émissions liés à la gestion (F) et aux intrants (Fi) pour estimer l'évolution des stocks de carbone dans les différents types de prairies :

- Le facteur d'émission lié à la gestion ( $F_{\text{MG}}$ ) dépend des pratiques majoritaires (fauche ou pâture) ainsi que la nature des intrants apportés sur la parcelle (amendements, fertilisation). Il est de 4 ordres : Prairies améliorées (1,14), prairie non dégradées et gérées de

manière durable (1), prairies surpâturées ou modérément dégradées, avec une productivité réduite (0,95) et prairies avec perte importante de productivité à cause des dégâts mécaniques (surpâturage, érosion...).

- Le facteur d'émission liés aux intrants ( $F_i$ ) dépend quant à lui de la quantité d'intrants apportée. Il est de deux ordres : Intrants modérés (1) et intrants importants (1,11).

Ces coefficients dépendent également des conditions climatiques et édaphiques. En effet, l'altitude et l'humidité du sol sont deux facteurs qui influencent significativement le stockage de carbone en prairies. L'altitude réduit l'activité des microorganismes de part une saison biologique plus courte, tandis que les conditions humides facilitent la séquestration de carbone.

Ainsi d'après les données collectées sur le réseau des 139 parcelles, nous avons pu créer un coefficient de variation du stock de carbone (Coefficient de variation stock) pour chacun des 39 types décrits, qui intègre les facteurs d'émissions liés à la gestion ( $F_{\text{MG}}$ ) et aux intrants ( $F_i$ ) et le facteur d'émission lié à la gestion ( $F_{\text{MG}}$ ).

Cela se résume par l'équation suivante adaptée pour la typologie :

$$\text{COS additionnelle} = \text{COS}_{\text{REF}} \times \text{Coefficient de variation stock}$$

Le coefficient de variation varie sur notre réseau de parcelle entre 0,61 (perte de carbone) et 1,30 (fort accroissement du stock de carbone). Nous avons segmenté cette gamme de variation en 4 classes correspondantes aux 4 notes de l'indicateur.

Coefficient de variation stock	Conditions sèches, saines et frais			Conditions humides et très humides		
	Maigre/Peu fertile	Moyennement fertile	Fertile/très fertile	Maigre/Peu fertile	Moyennement fertile	Fertile/très fertile
Prairies fauchées	1,00	1,10	1,20	1,08	1,19	1,30
Prairies pâturées	0,87	0,97	1,05	0,94	1,05	1,14
Végétations associées	0,83	0,92	1,00	0,90	0,99	1,08
Prairies dégradées	0,61	0,68	0,74	0,66	0,73	0,80

Coefficient	Note / 4
< 1	1
1 à 1,11	2
1,11 à 1,2	3
> 1,2	4

Dans la pratique, cela signifie que les prairies les moins bien notées pour cet indicateur (note de 1/4) déstockent du carbone (coefficient de variation < 1). A partir de la note de 2/4, les prairies stockent du carbone, plus la note est élevée et plus elles en stockent. A noter que l'indicateur ne prend pas en compte les émissions de gaz à effet de serre liées à l'utilisation de la prairie (protoxyde d'azote issue du sol, méthane, CO2 des engrais et du carburant, etc.).

#### Expert

Katja Klumpp (INRA - UREP)

#### Pour en savoir plus

Abdalla *et al.* (2018). Critical review of the impacts of grazing intensity on soil organic carbon storage and other soil quality indicators in extensively managed grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 253, 62–81.

GIEC (2006). Report IPCC, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapitre 6 Grassland.

Mulder V.L., Lacoste M., Richer-de-Forges A.C., Martin M.P. et Arrouays D. (2016). National versus global modelling the 3D distribution of soil organic carbon in mainland France. *Geoderma*, 263, 16-34.

Pellerin S., Bamière L., Réchauchère O. *et al.* (2019). Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Synthèse du rapport d'étude, INRA, France, 114 pages.

Soussana J. F., Tallec T. et Blanfort V. (2010). Mitigating the Greenhouse Gas Balance of Ruminant Production Systems through Carbon Sequestration in Grasslands. *Animal* 4, 334-50.

Soussana J.F., Klumpp K. et Ehrhardt F. (2014). The role of grassland in mitigating climate change. *Grassland Science in Europe*, Vol. 9 - EGF the Future of European Grasslands.

#### 14.2. Intérêt patrimonial au plan botanique et surface d'intérêt

##### Prairies et intérêt patrimonial

Cet indicateur permet de hiérarchiser de manière synthétique les enjeux de

conservation de la flore à l'échelle d'une exploitation agricole. Cette hiérarchisation permet notamment de visualiser les surfaces riches en biodiversité végétale d'intérêt patrimonial.

Il pourra notamment servir à la mise en place de politiques publiques liées aux surfaces à Haute valeur environnementale (HVE). La loi EGALIM prévoit notamment que les cahiers des charges des SIQO intègrent des dispositions pour que les exploitations concernées répondent aux exigences prévues pour faire l'objet d'une certification environnementale. Cette loi, en appelant à la mise en place de démarches environnementales pour les productions sous signe de qualité ouvre le champ de la réflexion agro-environnementale pour les AOP et autres signes de qualité du Massif central. Dans ce cadre cet indicateur simple pourrait permettre, sur la base de la mise en œuvre d'un diagnostic DIAM 2, de proposer un état des lieux de la diversité des types dans les fermes et de réfléchir à des pistes de prise en compte de cette dernière.

#### Construction de l'indicateur

Cet indicateur renseigne sur la richesse des types en biodiversité végétale d'intérêt patrimonial et donc sur leurs enjeux de conservation. Il s'appuie sur plusieurs critères : l'intérêt biogéographique (qui a trait à la répartition géographique des communautés végétales), la distribution des habitats à l'échelle du territoire d'application de la typologie, les superficies concernées, l'évolution de ces surfaces dans le temps (régression, stabilité, progression), la composition floristique (richesse et diversité spécifique et leur caractère banal ou rare, ainsi que la présence d'espèces à statut de protection et/ou de rareté-menacé). Le calcul de la rareté a fait l'objet d'un travail spécifique dans le cadre de cette étude (voir partie concernant cet indicateur). La liste rouge de la flore d'Auvergne (Antonetti & Nicolas 2012) a également été consultée et l'inscription des habitats à la directive Habitats (intérêt patrimonial reconnu à l'échelle de l'Union européenne) prise en compte.

Ces différentes données ont été intégrées à la typologie à dire d'experts sur les bases suivantes :

- 1 : intérêt faible du fait de pratiques de gestion de l'herbe peu propices au maintien d'une diversité floristique. Elle est appliquée aux prairies naturelles fertiles à très fertiles ainsi qu'aux couverts artificiels de prairies semées ;
- 2 : intérêt modéré du fait de pratiques de fertilisation et de gestion de l'herbe moyennement propices au maintien de la diversité floristique ;
- 3 : intérêt élevé, cette note est notamment appliquée pour les végétations correspondant à l'équilibre agro-écologique qui prévaut dans le concours des prairies fleuries (prairies moyennement fertiles) ;
- 4 : intérêt très élevé, maximum de diversité floristique qu'il est possible de rencontrer dans un parcellaire agricole. Les végétations concernées abritent des espèces très spécialisées qui ne se retrouvent pas dans d'autres types de végétation. Elles se caractérisent par un niveau de fertilité peu élevé et correspondent donc, soit à des pelouses, soit aux types de prairies peu fertiles. Sont aussi ici prises en compte quelques végétations particulières de zones humides qui abritent des espèces à caractère patrimonial.

Cet indicateur a par ailleurs été synthétisé dans l'outil DIAM 2 sous l'appellation de « surface d'intérêt ». Cette dernière a été construite de la manière suivante :

- 0 : surface sans intérêt particulier vis-à-vis de la biodiversité correspondant aux note 1 et 2 d'intérêt patrimonial
- 1 : surface d'intérêt vis-à-vis de la biodiversité correspondant aux note 3 et 4 d'intérêt patrimonial.

#### Groupe d'experts

Pierre-Marie Le Hénaff (CBN Massif central), Jean-Noël Galliot (INRA -UREP), Francis Kessler (CBN Pyrénées-Midi-Pyrénées)

#### Pour en savoir plus

Un guide spécifique de reconnaissance des espèces caractéristiques des prairies

naturelles à flore diversifiée d'Auvergne a été réalisée (LE HÉNAFF P.M. & POUVARET S. 2019). Il se veut complémentaire de cette typologie qui ne permet pas de rentrer dans le détail de la reconnaissance floristique des plantes des prairies, même si les espèces principales sont ici présentées. Ce guide est disponible en téléchargement libre sur le site du Conservatoire botanique national du Massif central : [http://cbnmc.fr/pmb/opac\\_css/index.php?lvl=etagere\\_see&id=10](http://cbnmc.fr/pmb/opac_css/index.php?lvl=etagere_see&id=10)

#### Références

Le Hénaff P.M. & Pouvaret S. (2019) Que me disent les plantes dans ma prairie ? Guide d'autodiagnostic des prairies à flore diversifiée d'Auvergne : Comprendre la biodiversité dans un parcellaire agricole. Conservatoire botanique national du Massif central et Conservatoire d'Espaces Naturels Auvergne, 80 p. (Guide technique).

Le Hénaff P.M. (coord.) (2016) - Trame - Trame agropastorale - une approche multiscalair pour l'appréciation des états de conservation des végétations agropastorales. Conservatoire botanique national du Massif central, Chavaniac-Lafayette, 43 p. (Guide technique).

Wilson J. B., Peet R. K., Dengler J., Pärtel M. (2012) : "Plant species richness: the world records", *J. Veg. Sci.*, 23, 796-802.

Goret T. (2017) : "Prairies maigres de fauche - life prairies bocagères", <http://www.lifeprairiesbocageres.eu/index.php?id=2485>

### 14.3. Diversité des couleurs de fleurs

#### Prairies et couleurs de fleurs

Cet indicateur est classiquement utilisé dans les typologies de prairie même s'il ne permet pas une réelle prise en compte de la « valeur patrimoniale » des végétations. En effet certaines végétations très rares comme les tourbières sont très peu diversifiées en couleur.

En revanche, il reste un indicateur pertinent pour les prairies car les espèces à fleurs sont assez sensibles aux modifications de pratiques agricoles. Les végétations les plus diversifiées sont souvent richement colorées au printemps (orchidées, œillets, centaurées, marguerites...) et l'entrée

esthétique est souvent un moyen pertinent pour sensibiliser à leur conservation. Ainsi plus le nombre de couleurs présentes dans une prairie est élevé, plus le nombre d'espèces végétales est important (Orth *et al.*, 2008).

#### Construction de l'indicateur

Cet indicateur a été construit à dire d'expert sur les bases suivantes :

- 1 : couleur verte dominante ;
- 2 : prairie un peu fleurie, 1 ou 2 couleurs de floraison, souvent jaune ou blanc dominant ;
- 3 : moyennement fleurie avec 2 couleurs ou plus, mais faible abondance des espèces à floraison colorée ;
- 4 : très fleuries, 3 ou 4 couleurs mais surtout présence des couleurs bleu et violet qui correspondent à des espèces sensibles aux changements de pratiques (knauties, centaurées, polygales, orchidées, etc.).

Il est intéressant de noter que la diversité des couleurs et des formes de fleurs est directement liée à la diversité en insectes pollinisateurs. De nombreuses espèces à fleurs de grande taille sont des espèces tardives qui ne peuvent se maintenir que dans des prairies de fauche (foin séché au sol d'exploitation estivale). Les pelouses sont également souvent très colorées, ainsi que certaines « végétations associées » comme les mégaphorbiaies et les ourlets préforestiers qu'on rencontre ponctuellement dans le parcellaire agricole.

#### Expert

Pierre-Marie Le Hénaff (CBN Massif central)

#### Références

Orth D., Balay C., Bonafos A., Deleglise C., LOISEAU P. (2008) : "Proposition d'une démarche simple pour évaluer la diversité floristique d'une prairie permanente", Fourrages, 194, 233-252.

Orth D., Balay C., 2010. Biodiversité des prairies permanentes - Une méthode simple de diagnostic. Educagri éditions. 141 p.

Maciejewski L., 2012, État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à

l'échelle du site, Rapport d'étude, Version 1, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 119 p

Site internet de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité : <http://observatoire-agricole-biodiversite.fr>

#### 14.4. Accueil des pollinisateurs

La capacité d'accueil en pollinisateurs a été distinguée du potentiel mellifère des prairies pour tenir compte des connaissances nouvelles acquises ces dernières années dans le domaine de la pollinisation des prairies. L'indicateur « capacité d'accueil en pollinisateurs » concerne tous les insectes pollinisateurs pouvant être présents en prairie, tandis que l'indicateur « capacité mellifère » s'adresse uniquement aux abeilles domestiques (*Apis mellifera*) en vue d'une production de miel (flore mellifère au sens apicole). Pour ces deux indicateurs, seul le couvert prairial est évalué. Les éléments paysagers (friches, haies...) qui influencent fortement la diversité et l'abondance des pollinisateurs, n'ont pas pu être pris en compte car ils varient au sein d'un type de prairie donné.

#### Prairies et pollinisation

Les insectes pollinisateurs, en cherchant leur nourriture sur les fleurs, transportent le pollen de fleur en fleur, des étamines vers les stigmates. C'est ce qu'on nomme la pollinisation (entomophile), qui assure la fécondation et à terme la formation d'un fruit.

Quatre ordres d'insectes principaux ont une activité pollinisatrice dans les prairies : les Hyménoptères (abeilles, bourdons), les Lépidoptères (papillons), les Diptères (mouches, syrphes, ...) et les Coléoptères (scarabées, ...). Dans les prairies du Massif central, les Diptères sont les principaux insectes pollinisateurs et peuvent représenter jusqu'à deux tiers de l'abondance et de la richesse spécifique totale en pollinisateurs sauvages (Galliot *et al.*, 2017). Les abeilles domestiques, souvent citées comme les championnes de la pollinisation, représentent pour la plupart des prairies permanentes une faible part des insectes pollinisateurs du fait de leur éloignement des ruchers. Par ailleurs, elles se concentrent plutôt sur des espèces

présentant une floraison importante dans les prairies (e.g. Trèfle blanc, Pissenlit...) afin de récolter rapidement des quantités importantes de pollen et nectar pour nourrir leurs colonies (Rollin *et al.*, 2013).

Les prairies du Massif central hébergent ainsi une formidable diversité d'insectes pollinisateurs. D'une part, ces insectes contribuent à la reproduction de la plupart des dicotylédones prairiales (les graminées étant pollinisées essentiellement par le vent), et en cela participent au maintien de la diversité floristique. D'autres part, les prairies constituent une source de pollinisateurs pour des cultures proches (Rollin *et al.*, 2013). Dans les systèmes herbagers du Massif central, ce service s'adresse essentiellement aux prairies de plaine proches de grandes cultures autres que les céréales (colza et tournesol en Limagne, vergers arboricoles en Ardèche...) tandis qu'en moyenne montagne, il touche plutôt des cultures « mineures » (vergers amateurs, mûriers, framboisiers, jardins...).

#### Construction de l'indicateur

La construction de l'indicateur « Capacité d'accueil en pollinisateurs » repose sur 2 résultats démontrés dans la littérature scientifique :

- Plus les prairies hébergent une large gamme d'espèces de plantes à fleurs de différentes tailles, formes, couleurs, et plus le nombre d'espèces d'insectes pollinisateurs est important,
- Plus l'abondance des plantes à fleurs est grande dans une prairie et plus l'abondance des insectes pollinisateurs est importante.

En résumé, plus la diversité et l'abondance des dicotylédones (plantes à fleurs « vraies ») est élevée, plus la prairie peut héberger des insectes pollinisateurs diversifiés. L'indicateur tient donc compte :

- 1/ de la diversité et de l'abondance moyennes des espèces dicotylédones dans les types de prairies
- 2/ du stade d'exploitation majoritaire des types de prairies. Une utilisation précoce (fauche précoce ou pâturage rapide) réduit la durée de floraison et donc la période d'accueil, à l'inverse d'une fauche tardive.

Ainsi, cet indicateur informe sur la capacité des prairies à accueillir une forte diversité d'insectes pollinisateurs pendant une période assez longue pour permettre leur reproduction. Par exemple, les prairies à trèfle blanc ou pissenlit ressortent avec une note moyenne : la capacité d'accueil est très importante mais concerne seulement certaines familles d'insectes (bourdons, abeilles, syrphes...) et pendant un temps relativement court (utilisation précoce et régulière).

Pour chaque type, nous nous sommes appuyés sur les relevés phytosociologiques disponibles et les pratiques majoritaires recensées. L'analyse s'est ensuite conduite en 3 étapes :

1/ Calcul de l'indice « nombre d'espèces dicotylédones x recouvrement des espèces dicotylédones » pour tenir compte de la diversité et de l'abondance des dicotylédones dans les différents types.

2/ Correction de cet indice pour tenir compte des pratiques favorables aux pollinisateurs : cet indice a été divisé par 2 pour les types exploités précocement ou régulièrement. Un pâturage rapide ou une fauche précoce conduisent en effet à une réduction importante (voire totale pour la fauche) des plantes en floraison.

3/ Les indices moyens d'accueil en pollinisateurs ainsi obtenus ont été répartis en 4 classes correspondant aux 4 notes de l'indicateur.

#### Groupe d'experts

Jean-Noël Galliot (INRA-UREP), Jean-François Odoux (INRA-APIS), Alice Michelot-Antalik (INRA-UMR LAE) et Anne Farruggia (INRA-UEDSLP)

#### Références

Farruggia, A., Dumont, B., Scohier, A., Leroy, T., Pradel, P., Garel, J.-P., 2012. An alternative rotational stocking management designed to favour butterflies in permanent grasslands. *Grass and Forage Science* 67, 136–149.

Galliot JN., 2015. Insectes butineurs et transports de pollens dans les prairies permanentes de montagne. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur Agrocampus Ouest -INRA, 88 p.

Galliot, J.-N., Brunel, D., Bérard, A., Chauveau, A., Blanchetête, A., Lanore, L., Farruggia, A., 2017. Investigating a flower-insect forager network in a mountain grassland community using pollen DNA barcoding. *J Insect Conserv* 21, 827–837

Le Féon V., 2010, Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles : approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles. *Ecology, environment*. Université Rennes 1.

Odoux, J.F., Feuillet, D., Aupinel, P., Loublier, Y., Tasei, J.N. and Mateescu, C., 2012. Territorial biodiversity and consequences on physico-chemical characteristics of pollen collected by honey bee colonies. *Apidologie* 43, 561-575.

Ollerton, J., Winfree, R., Tarrant, S., 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120, 321–326.

Rollin O., Bretagnolle V., Decourtye A., Aptel J., Michel N., Vaissière B.E., Henri, M., 2013. Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 179, 78-86.

#### 14.5. Capacité mellifère

##### Prairies et potentiel mellifère

Les plantes mellifères produisent des substances récoltées par les insectes butineurs pour être transformées en miel. Les définitions du terme « mellifère » diffèrent dans la littérature car il s'adresse tantôt à tous les pollinisateurs d'une manière générale tantôt à l'abeille domestique uniquement. Le potentiel mellifère des prairies est ici caractérisé directement pour les abeilles domestiques en vue de la production de miel, mais il bénéficie également à tous les autres insectes nectarivores (qui mangent du nectar) et pollinivores (qui mangent du pollen).

Les prairies naturelles du Massif central assurent ainsi le maintien des populations d'abeilles en fournissant un environnement favorable aux colonies et des ressources mellifères sur la durée. Comme le signalent plusieurs apiculteurs rencontrés dans le projet AEOLE, les prairies fleuries de

montagne sont des lieux de production de miel privilégiés dans le contexte actuel de perte et d'affaiblissement des colonies. Ces milieux constituent en effet une ressource mellifère intéressante et continue dans le temps (floraison décalée des espèces prairiales). De plus, ces milieux sont généralement situés dans des environnements eux aussi favorables aux abeilles domestiques (haies formant le bocage, absence de traitements phytosanitaires en prairies, etc...). D'autres types de milieux comme les vergers et les cultures offriront des ressources mellifères en plus grande quantité mais sur une durée beaucoup plus courte (pic de floraison). Cet indicateur renseigne ainsi sur la capacité des types de prairies à nourrir des colonies d'abeilles domestiques (*Apis mellifera*) en vue d'une production de miel, que ce soit pour le nectar (source d'énergie et matière brute du miel) ou pour le pollen (source de protéines pour les colonies) que leurs fleurs offrent (Baude *et al.*, 2016).

##### Construction de l'indicateur

Le potentiel mellifère s'appuie sur la quantité et la stabilité dans le temps des ressources mellifères, que ce soit pour le nectar (source d'énergie et matière brute du miel) ou pour le pollen (source de protéines pour les colonies) qu'elles offrent. Pour cela, la démarche suivante a été adoptée :

1 / Attribution d'une valeur mellifère aux plantes prairiales. Une valeur mellifère (0 à 2) a été attribuée à chaque espèce prairiale, d'après la bibliographie, les connaissances d'apiculteurs du Massif et l'expertise. Ce travail a été réalisé pour 248 espèces, permettant ainsi de couvrir 95 % du recouvrement de tous les relevés botaniques réalisés dans ce projet. Pour ne citer que quelques exemples de plantes mellifères connues des prairies du Massif central, on peut citer les Fabacées (trèfles, vesces, gesses...), les Astéracées (pissenlits, achillées, panicauts, crépis, liodonts, cirses...), les Lamiacées (épiaires, lamiers, thym, sauge) ou encore les Caprifoliacées (knauties...).

2 / Calcul de l'indice mellifère brut des types : somme des produits des valeurs mellifères des espèces par

leur recouvrement dans le type. Par exemple, une prairie composée à 60 % de Graminées et à 40 % de Trèfle blanc (TB) ressort avec un indice de potentiel mellifère de 80% (Valeur mellifère des Graminées x recouvrement des Graminées + Valeur mellifère du TB x recouvrement du TB :  $0 \times 60\% + 2 \times 40\% = 80\%$ )

3/Correction de cet indice pour tenir compte des pratiques favorables aux abeilles domestiques : cet indice a été divisé par 2 pour les types exploités précocement ou régulièrement. Un pâturage rapide ou une fauche précoce conduisent en effet à une réduction importante (voire totale pour la fauche) des plantes en floraison.

4/Classement des indices moyens des types et répartition en 4 classes pour former les 4 notes de l'indicateur.

#### Groupe d'experts

Jean-Noël Galliot (INRA-UREP), Jean-François Odoux (INRA-APIS), Alice Michelot-Antalik (INRA-UMR LAE) et Anne Farruggia (INRA- UEDSLP)

#### Références

Baude, Mathilde & Kunin, William & Boatman, Nigel & Conyers, S & Davies, Nancy & A. K. Gillespie, Mark & Daniel Morton, R & M. Smart, Simon & Memmott, Jane, 2016. Historical nectar assessment reveals the fall and rise of floral resources in Britain. *Nature*. 530. 85-88.

FranceAgriMer, 2017. Liste de plantes attractives pour les abeilles - Plantes nectarifères et pollinifères à semer et à planter, 23 p.

Ion N, Odoux J.F., Vaissière B., 2018. Melliferous Potential of Weedy Herbaceous Plants in Crop Fields of Romania from 1949 to 2012. *Journal of Apicultural Science*. 62. 149-165. 10.2478/jas-2018-0017.

Odoux, J.F., Feuillet, D., Aupinel, P., Loublrier, Y., Tasei, J.N. and Mateescu, C., 2012. Territorial biodiversity and consequences on physico-chemical characteristics of pollen collected by honey bee colonies. *Apidologie* 43, 561-575.

Orford K.A., Vaughan I.P., Memmott J., 2015. The forgotten flies: the importance of non-syrphid Diptera as pollinators. *Proc. R. Soc. B* 282, 2014-2934.

Rollin O., Bretagnolle V., Decourtye A., Aptel J., Michel N., Vaissière B.E., Henri, M., 2013. Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 179, 78-86.

#### 14.6. Accueil de la faune

Les systèmes herbagers offrent sur leur parcellaire une diversité importante d'habitats propices à l'accueil de la faune (haies, lisières, arbres isolés, murs de pierres sèches...). À l'échelle intra parcellaire, l'hétérogénéité liée à des variations fines du milieu (micro topographie, variation de fertilité locale du sol, etc.), ou l'exploitation non homogène de la parcelle par les animaux au pâturage par exemple, est propice à l'existence d'une grande diversité de micro habitats qui accueillent une importante diversité d'espèces végétales, animales et de micro-organismes, chacun ayant un intérêt fonctionnel ou patrimonial.

Dans cet indicateur, seul le couvert prairial des types a pu être évalué car ces habitats périphériques ne dépendent pas des types de prairie. L'indicateur exprime ainsi le potentiel d'accueil de la faune du couvert végétal (avifaune, mammifères, amphibiens, reptiles, arthropodes...) des différents types. Il est basé d'une part sur l'hétérogénéité structurelle de la végétation : présence de zones hautes ou de zones rases, existence de végétation à structure contrastée (touffes, arbuste, sol nu, etc...), ou à même de soutenir un réseau trophique complexe (présence d'une végétation abondante et fleurie par exemple). D'autre part, il tient compte des pratiques majoritaires des différents types favorables à la biodiversité animale (tardiveté des exploitations, pâturage peu chargé).

Les notations sont données à dire d'expert de la façon suivante :

- 1/4 : prairies présentant des dommages mécaniques réguliers peu favorables à l'accueil de la faune (zones surpiétinées par les animaux...) ou prairies temporaires.

- 2/4 : strate herbacée homogène dû à une exploitation régulière et fréquente (fauches précoces, pâturage tournant...) moyennement favorable à l'accueil de la faune.
- 3/4 : strate herbacée hétérogène et diversité floristique élevée, permettant la présence de zone de reproduction, d'alimentation et de repos pour la faune.
- 4/4 : Prairies offrant des niches écologiques variées et/ou rares, permettant notamment l'accueil d'espèces faunistiques d'intérêt patrimonial : présence d'au moins deux strates de végétation (landes et bois) ou types de zones humides.

Ainsi plus la note est élevée et plus le type de prairie est susceptible d'accueillir une faune variée et un réseau trophique riche.

#### Groupe d'experts

Anne Farruggia (INRA-UEDSLP), Alexandre Teynié (INRA-UEDSLP), Pascal Carrère (INRA-UREP), Jean-Noël Galliot (INRA-UREP)

#### Références

Amiaud B., Carrère P. (2012) : "La multifonctionnalité de la prairie pour la fourniture de services écosystémiques", *Fourrages*, 211, 229-238

Carrère P., Fumanal B., Herbette ST., Antonetti P., Lathuillère L., Cordonnier S., Le Corguille L., Pradinas R., Gironde M. (2015) - C3-partie b les grands types de milieux en Auvergne. In *La biodiversité en Auvergne-état de conservation des espèces. Revue d'Auvergne*, 615-616 : 81-109.

Dumont B., Farruggia A., Garel J.-P., Bachelard P. et Frain M., 2009, How does grazing intensity influence the diversity of plants and insects in a species-rich upland grassland on basalt soils? *Grass and Forage Science*, 64 : 92-105

Dumont B., Farruggia A., Garel J.P., Bachelard, P., Boitier E., Frain M., 2009. How does grazing intensity influence the diversity of plants and insects in a species-rich upland grassland on basalt soils? *Grass and Forage Science* 64, 92-105.

Farruggia A., Dumont B., Scohier A., Leroy T., Pradel P., Garel J.P. (2012) : "An alternative

rotational grazing management designed to favour butterflies in permanent grasslands", *grass and Forage Science*, 67, 136-149.

Orth D. and Balay C. (2010). Biodiversité des prairies permanentes : Une méthode simple de diagnostic. *Éducagri éditions, Approches*, 141 p.

Orth D., Balay C., Bonafos A., Deleglise C. and Loiseau P. (2008). Proposition d'une démarche simple pour évaluer la diversité floristique d'une prairie permanente. *Fourrages* (194): pp 233-252.

Schwab A., Dubois D., Fried P. & Edwards P., 2002 . Estimating the biodiversity of hay meadows in northeastern Switzerland on the basis of vegetation structure. *Agriculture, Ecosystems and Environment, Elsevier Science B.V.*, 93 : 197-209

Site internet de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité : [www.observatoire-agricole-biodiversite.fr](http://www.observatoire-agricole-biodiversite.fr)

Tournon V. (2016). Elaboration et test d'une méthode de diagnostic écologique applicable aux sites expérimentaux d'élevage du centre INRA Auvergne-Rhône Alpes. Mémoire de stage, Master STADE 2ème année, Université de Grenoble 1 – Joseph Fourier et Institut de Géographie Alpine, Grenoble, 106 p.

## 15 SERVICES POUR LA QUALITÉ SES PRODUITS

Si l'ancienne typologie en zone fromagère AOP du Massif central trouve des homologues au niveau national, c'est en revanche la seule à avoir conduit aussi loin la réflexion sur la qualité des produits issus des rations à base d'herbe, à travers des indicateurs pédagogiques associés aux prairies du Massif. Dans cette nouvelle version de la typologie des prairies du Massif central, nous avons souhaité poursuivre et approfondir ce travail de médiation scientifique autour de la qualité des produits avec un groupe d'une quinzaine d'experts de l'INRA, en ouvrant notamment à la qualité de la viande et en créant de nouveaux indicateurs. Ce travail a été réalisé dans l'état actuel des connaissances scientifiques de l'année 2019.

Les résultats de programmes de recherche et développement acquis ces dernières années ainsi que les connaissances d'experts ont permis de dresser plusieurs indicateurs de potentiel des prairies par rapport aux qualités des produits laitiers et viandes. Cinq indicateurs de la qualité des fromages et six indicateurs de la qualité des viandes sont ainsi mis en avant dans cette typologie. Le choix de ces indicateurs répond à deux principes :

- **L'impact des différents types de prairies sur l'indicateur doit être avéré**, c'est-à-dire que la bibliographie et les connaissances scientifiques sont suffisantes pour autoriser une notation.
- Les indicateurs doivent permettre aux professionnels des filières de production de fromages ou de viande **d'effectuer des choix sur des critères de qualités** recherchées.

#### 15.1. Principes de notation

Les notations des différents indicateurs de la typologie tiennent compte de plusieurs hypothèses et règles que nous avons fixées pour chaque type de prairies :

1/Les notes des indicateurs sont attribuées pour chaque type de prairie considéré en cohérence avec **un stade d'utilisation supposé majoritaire** du type. En effet, les types de prairies sont caractérisés par des pratiques qui permettent le maintien de la végétation en place, soit adaptée à une utilisation précoce, soit à une utilisation tardive. On se place donc « à l'équilibre » des types de prairies, c'est-à-dire qu'une prairie avec une végétation précoce sera récoltée précocement afin d'assurer une valorisation optimale du fourrage. À l'inverse, une prairie avec une végétation tardive sera utilisée à un stade phénologique plus avancé. Cette règle doit être bien considérée et gardée à l'esprit, car le stade phénologique des espèces végétales est un facteur influençant fortement les teneurs en composés biochimiques marqueurs des indicateurs retenus.

2/La gestion de la prairie (pâture ou fauche), et donc le mode de valorisation de l'herbe (herbe verte, foin, ensilage...), est bien souvent le premier facteur influençant les indicateurs de la qualité des produits. Les notes des indicateurs tiennent donc compte des types de pratiques majoritaires associés aux types de prairies. Ainsi pour les **types de prairies fauchés, les notes proposées sont associées à un foin**, défini dans nos notices comme un fourrage séché au sol par beau temps. Pour les **types de prairies pâturées, les notes sont attribuées pour un fourrage vert** consommé sur pied. Cependant dans les notices ci-dessous, nous proposons aussi des notes pour un fourrage humide type ensilage qui mettent ainsi en avant l'effet du mode de conservation. Par « ensilage », on entend un mode de récolte du fourrage en coupe directe et peu ressuyé (< 30 % MS), correspondant à la plupart des pratiques d'ensilage du Massif central. Le cas de l'affouragement en vert (distribution en bâtiment d'herbe fraîchement coupée) n'a pas été retenu, car il s'agit d'une pratique plutôt rare dans le Massif central.

3/Enfin, ces notes tiennent compte uniquement de l'effet des types de prairies sur les qualités sensorielles et nutritionnelles des produits laitiers et viandes, **indépendamment des autres constituants de la ration** (nature et quantités de concentrés, compléments minéraux et vitaminés...). La typologie propose de se placer volontairement dans un cadre de système alimentaire herbager 100 % herbe, afin d'exprimer et extrapoler les potentiels des prairies, même si nous savons que certains facteurs de productions peuvent parfois avoir un effet prédominant sur la qualité du produit fini (génétique des animaux, finition, transformation, affinage, conservation, ...). Ainsi, pour chaque indicateur, des références bibliographiques sont fournies afin d'aller plus loin dans la compréhension de l'effet de l'alimentation sur les différentes dimensions de la qualité des produits.

### 15.1.1. Arbres de notation

Les indicateurs de la qualité des produits se construisent selon une arborescence de notation commune, composée de 3 niveaux :

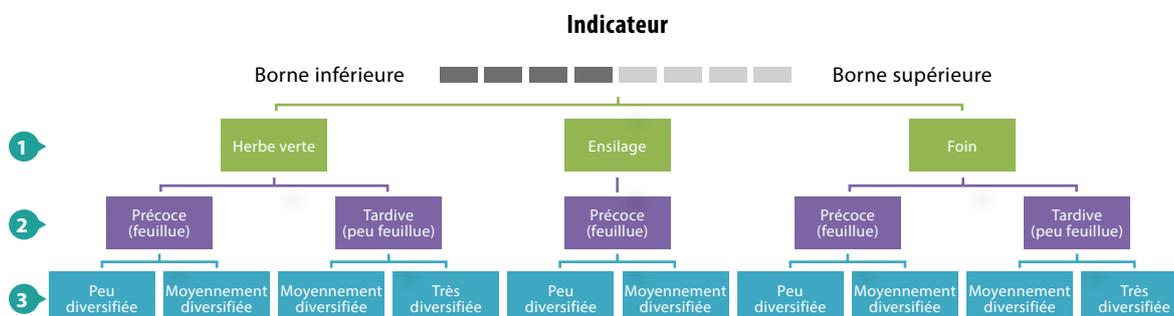
- 1 le mode d'utilisation et donc le type de fourrage (**herbe verte** consommée sur pied pour les pâtures, **foin** et **ensilage** pour les fauches),
- 2 le stade majoritaire d'utilisation du type,
- 3 la diversité floristique du type.

Les végétations maintenues à un stade feuillu au cours de l'année sont plutôt des pâtures rapides ou des fauches précoces. Au sein de cette végétation feuillue, on distingue deux niveaux de diversité floristique : peu diversifiées (moins de 30 espèces) ou moyennement diversifiées (entre près de 30 à 35 espèces environ).

Pour les végétations maintenues à des stades peu feuillus dans l'année comme les pâtures lents (moins de 2 tours de pâturage avant le 1<sup>er</sup> juin, pâturage

continu, etc) ou les fauches tardives (après l'émergence des épis des graminées dominantes, après 1000 °j le plus souvent), deux niveaux de diversité sont également considérés : moyennement ou très diversifié (le seuil entre ces deux niveaux étant de 35 espèces environ).

Cet arbre de notation a permis de faire le lien entre le travail du groupe d'expert d'une part, et le rattachement et la notation des types de prairies d'autre part. Ainsi, pour chaque indicateur, une note a pu être associée à chaque type de prairie. Par ailleurs, les échelles de notation (graduations des indicateurs) informent sur la précision des indicateurs, et sur le niveau des connaissances disponibles dans la littérature scientifique quant aux liens entre le type de prairie et l'indicateur en question. La plupart des indicateurs sont construits sur 8 avec des références robustes sur le sujet. D'autres indicateurs sont relativement pionniers et manquent de références pour caractériser l'influence du type de prairie ; ils sont alors notés sur une échelle plus grossière (sur 2 ou 4).



### 15.1.2. Rattachement des types de prairies à l'arborescence

D'après les pratiques décrites dans les enquêtes des parcelles suivies, chaque type a pu être rattaché à l'arborescence compte tenu des pratiques majoritaires recensées et de sa diversité floristique moyenne (cf. graphique récapitulatif de la richesse floristique des types).

La fauche pour réaliser un ensilage n'est pas apparue dans nos enquêtes comme une pratique caractéristique et strictement associée à un type de prairie. Ainsi les notations pour ce type de fourrage sont fournies uniquement dans cette notice à titre d'information ; elles ne sont pas renseignées dans les fiches des types de prairies.

### 15.1.3. Non prise en compte de l'appréciation du consommateur

Les notations des indicateurs proposés dans cette typologie illustrent de manière objective les propriétés des produits en lien avec le type de prairie utilisé. Elles se présentent selon un gradient avec deux extrêmes. Par exemple, l'indicateur « texture de pâte » varie de « ferme » 1/8 à « fondant » 8/8.

L'interprétation de ces notes doit être strictement associée à la propriété du produit et non pas à un niveau d'appréciation du consommateur.

### 15.2. Services pour la qualité des fromages

Le Massif central, fort de son cheptel de près d'un demi-million de vaches laitières, valorise environ 20% des 2 milliards de

		Indicateur											
		Borne inférieure						Borne supérieure					
		Herbe verte				Ensilage		Foin					
		Précoce (feuillue)		Tardive (peu feuillue)				Précoce (feuillue)		Tardive (peu feuillue)			
		Peu diversifiée	Moyennement diversifiée	Moyennement diversifiée	Très diversifiée			Peu diversifiée	Moyennement diversifiée	Moyennement diversifiée	Très diversifiée		
Collines	CP22			X									
	CP23											X	
	CP24			X									X
	CP25		X										
	CP36		X										
	CP35a	X											
	CP35b	X											
Montagnes	MP13												X
	MP12												X
	MP22												X
	MP23												X
	MP24		X										
	MP25		X										
	MP42												X
	MP43					X							
MP44					X								
Temporaires	CF13												X
	CF24												X
	CF25									X			
	CF26							X					
	CF33									X			
	CF35a	X											
	CF35b									X			
	MF22												X
	MF23												X
	MF24										X		
	MF25								X				
MF26										X			
MF34										X			
MF43										X			
MF44										X			
PT11	X												
PT12	X												
PT21	X												
PT31									X				

litres de lait de vache en fromages sous Appellation d'Origine Protégée (AOP). Ces AOP fromagères, dont certaines sont labellisées depuis les années 1950, sont au nombre de 8 en lait de vache, 1 en lait de brebis et 2 en lait de chèvre. Tout le lait produit dans le Massif central est toutefois principalement transformé en fromages sur le territoire, ce qui permet une valorisation de l'élevage non négligeable. La transformation fermière (sous AOP ou non) et la production de lait biologique s'y développent actuellement très fortement.

Cette production laitière et fromagère s'appuie historiquement sur le pâturage des troupeaux et la valorisation des prairies en fourrages. Ce mode d'alimentation constitue ainsi un axe fort du lien au terroir, indispensable au maintien de ces signes officiels de qualité, et conférant des qualités particulières et spécifiques aux fromages.

#### 15.2.1. Potentiel sensoriel

Plusieurs études ont montré que l'alimentation des animaux influence directement les caractéristiques sensorielles des produits laitiers. Nous proposons ici 3 indicateurs qui permettent de rendre compte de l'impact du type de prairie sur la qualité sensorielle des fromages.

##### Pour en savoir plus

Béranger C., 2003. Dossier : Systèmes d'élevage et typicité des produits laitiers - Introduction. INRA Productions Animales 16, 271-273

Béranger C., 2003. Dossier : Systèmes d'élevages et typicité des produits laitiers - Conclusions. INRA Productions Animales 16, 295-296

Coulon J.B., Hauwuy A., Martin B., Chamba, J.F., 1997. Pratiques d'élevage, production laitière et caractéristiques des fromages dans les Alpes du Nord. INRA Productions animales 10, 195-205

Coulon J.B., Priolo A., 2002. La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux. Prod. Anim. 15, 333-342

Dorioz J.M., Fleury P., Coulon J. B., Martin B., 2000. La composante milieu physique dans l'effet terroir pour la production fromagère

quelques réflexions à partir du cas des fromages des Alpes du Nord. Courrier de l'environnement de l'INRA

Leconte D., Simon J.C., Stilmant D., 2004. Diversité floristique des prairies permanentes normandes. Liens avec les caractéristiques des produits laitiers dérivés. Fourrages, 265-283

Martin B., Hurtaud C., Graulet B., Ferlay A., Chilliard Y., Coulon J. B., 2009. Herbe et qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits laitiers. Fourrages, 291-310

Prache S., Martin B., Nozière P., Engel E., Besle J.M., Ferlay A., Micol D., Cornu A., Cassar-Malek I., Andueza D., 2007. Authentification de l'alimentation des ruminants à partir de la composition de leurs produits et tissus. INRA Productions animales 20, 295-308

Révillon S., Python P., Martin B., Farruggia A., Meisser M., Mosimann E., 2008. La pâture, un argument pour la valorisation des produits de montagne sur les marchés de consommation. Fourrages, 461-472

#### 15.2.1.1. Couleur de la pâte

##### Prairies et couleur de la pâte

La couleur jaune de la pâte des fromages au lait de vache est essentiellement due à la présence de pigments dans le lait, les caroténoïdes. (Nozière *et al.*, 2006 ; Calderon *et al.*, 2007). Ces composés liposolubles présents en grande quantité dans les feuilles des plantes prairiales passent dans le lait et lui confèrent ainsi une couleur plus ou moins jaune.

Nous avons donc construit l'indicateur « couleur de la pâte » en relation avec la teneur en caroténoïdes des fourrages issus des prairies, du fait de l'existence d'une relation curvilinéaire entre la quantité de caroténoïdes ingérée et celle présente dans le lait et les fromages (Calderon *et al.*, 2007). La teneur en caroténoïdes dans le fourrage, et donc l'indicateur « couleur de la pâte », varie de la façon suivante en fonction du type de prairie (cf. récapitulatif des indicateurs) :

1 / La teneur en caroténoïdes de l'herbe chute fortement lors du séchage au sol par beau temps, car ces pigments sont photosensibles (Park *et al.*, 1983).

Ce facteur de variation dépend du type de prairie, mais on peut globalement retenir un facteur 10 entre un lait issu d'une pâture vs. un lait issu d'un foin : la teneur en  $\beta$ -carotène moyenne dans l'herbe verte est de l'ordre de 170 mg/kg MS contre 15 mg/kg MS dans le foin (Base de données MicroFeed, Graulet et Maxin, teneur moyenne de 176 déterminations pour l'herbe verte et de 21 déterminations pour le foin). La teneur en caroténoïdes des ensilages est intermédiaire entre celle d'une pâture et d'un foin. Elle est d'autant plus faible que l'ensilage est plus ressuyé.

2/ Dans les plantes prairiales, la teneur en caroténoïdes est liée au ratio feuilles/tiges. Elle chute au cours de la saison, du stade feuillu à la floraison. Même si à l'échelle de la parcelle, un cortège de plantes à différents stades phénologiques est présent, on peut globalement considérer que plus les prairies sont exploitées à un stade précoce, et plus elles sont riches en caroténoïdes et donc conduisent à un lait jaune. De plus, les prairies peu diversifiées ont des teneurs en caroténoïdes plus fortes que les prairies diversifiées, induisant également un lait plus jaune (Coppa *et al.*, 2011 ; Graulet *et al.*, 2012).

#### Construction de l'indicateur

La notation proposée ne tient pas compte du gradient précocité/diversité au sein des fauches car la grande majorité (environ 90 %) des caroténoïdes est de toute façon détruite lors de la récolte. Toutes les prairies fauchées reçoivent donc une note de 1/8

tandis que les pâturages s'échelonnent de 5 à 8/8 selon leur stade d'utilisation majoritaire et leur diversité floristique.

Les ensilages ont des teneurs en caroténoïdes intermédiaires (note de 4 à 6/8) du fait de la plus courte exposition au soleil pendant le ressuyage.

Pour les fromages de chèvres et de brebis, l'indicateur « couleur de la pâte » ne répond pas à cette construction. Le lait de brebis et de chèvre est toujours plus ou moins blanc, car ces espèces animales ne transfèrent pas le  $\beta$ -carotène dans leur lait, celui-ci est transformé en vitamine A (Nozière *et al.*, 2006). L'indicateur « couleur de la pâte » n'est donc valable que pour les fromages issus de lait de vache.

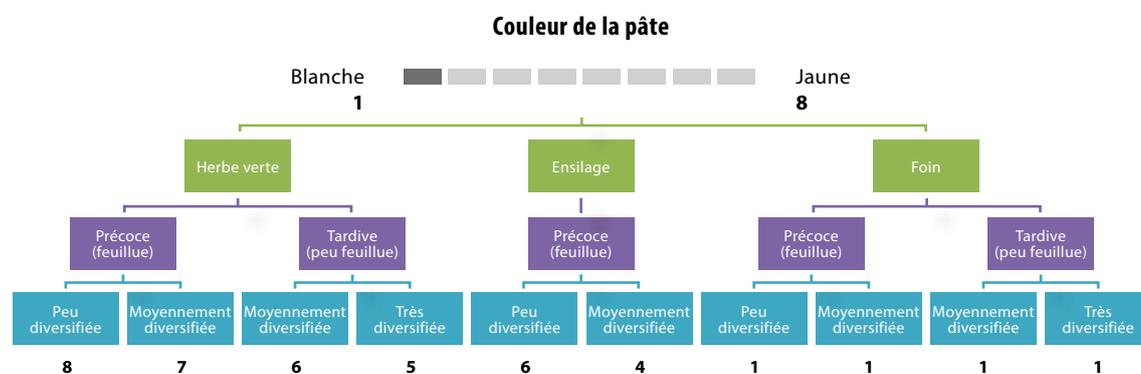
#### Groupe d'experts

Bruno Martin (INRA-UMRH), Gaëlle Maxin (INRA-UMRH), Benoit Graulet (INRA-UMRH), Mauro Coppa (INRA-UMRH)

#### Pour en savoir plus

Calderon F., Chauveau-Duriot B., Pradel P., Martin B., Graulet B., Doreau M., Nozière P., 2007. Variations in carotenoids, vitamins A and E, and color in cow's plasma and milk following a shift from hay diet to diets containing increasing levels of carotenoids and vitamin E. *Journal of Dairy Science*, 90, 12, 5651-5664

Coppa M., Ferlay A., Monsallier F., Verdier-Metz I., Pradel P., Didienne R., Farruggia A., Montel M.C., Martin B., 2011. Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures, *In Journal of Dairy Science*, 94, 3, 1132-1145



Graulet B., Piquet M., Duriot B., Pradel P., Hulin S., Cornu A., Portelli J., Martin B., Farruggia A., 2012. Variations des teneurs en micronutriments de l'herbe des prairies de moyenne montagne et transfert au lait. *Fourrages*, 209, 59-68

Nozière P., Graule, B., Lucas A., Martin B., Grolier P., Doreau M., 2006. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Anim. Feed Sci. Technol., Special Issue: Modifying Milk Composition* 131, 418-450

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.06.018>

Park Y.W., Anderson M.J., Walters J.L., Mahoney A.W., 1983. Effects of processing methods and agronomic variables on carotene contents in forages and predicting carotene in alfalfa hay with near-infrared-reflectance spectroscopy. *J. Dairy Sci.*, 66, 235-245

#### 15.2.1.2. Richesse aromatique

##### Prairies et richesse aromatique

Les composés odorants responsables de l'arôme du fromage sont multiples et peuvent aujourd'hui être décrits et quantifiés par les nouvelles méthodes d'analyses (Cornu *et al.*, 2008; Coppa *et al.*, 2011a). Pour autant, une plus forte abondance d'un de ces composés dans les fromages ne signifie pas systématiquement plus de stimulation des récepteurs olfactifs et gustatifs.

Le niveau de biodiversité végétale a un effet certain sur les arômes des fromages, mais les mécanismes sous-jacents sont encore mal compris et très complexes (Verdier-Metz, 2000; Bugaud *et al.*, 2002, Martin *et al.*, 2005). La richesse aromatique se développe dans le temps, au cours de l'affinage sous l'action principalement de l'activité des microorganismes dans le caillé et le fromage (Farruggia *et al.*, 2008; Coppa *et al.*, 2011b).

Certains arômes peuvent prédominer sur d'autres, comme les arômes de notes animales et d'oxydation. Un fromage produit à base d'herbe issue de prairies peu diversifiées (herbe pâturée ou foin) a souvent des arômes plus forts et moins

variés qu'un fromage produit à base d'herbe issue de prairies très diversifiées.

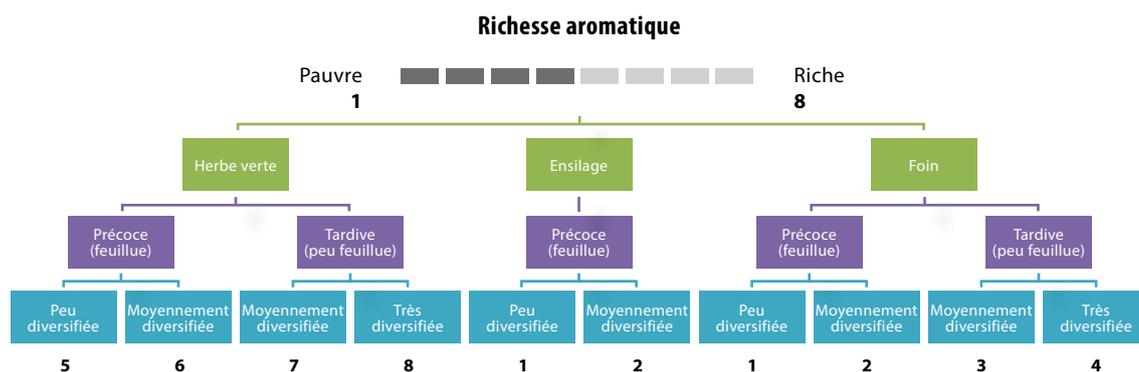
Par contre, des parcelles diversifiées sur le plan botanique, en apportant une composition biochimique du lait plus complexe et diversifiée en termes de nature de molécules chimiques (composés secondaires) (Moio *et al.*, 1996; Bendall *et al.*, 2001, Croissant *et al.*, 2007), permet aux micro-organismes une production de composés odorants (comme les alcools et les esters) plus diversifiés qui contribuent in fine au développement d'un arôme plus riche et diversifié. L'affinage de ces fromages est souvent plus lent mais lorsqu'ils sont suffisamment affinés, ces fromages développent une grande richesse aromatique. Ces phénomènes sont bien connus par les fromagers et souvent recherchés pour la production de fromages de « garde ».

Les terpènes, composés secondaires transitant directement des plantes aromatiques de la prairie au lait et au fromage, sont susceptibles de jouer également un rôle sur la diversité aromatique des fromages. Ces molécules contenues dans les plantes dicotylédones et connues pour leurs propriétés odorantes à l'état concentré (huiles essentielles), passent directement dans le lait lors de la digestion. Même si leur influence sur la diversité aromatique n'a jamais pu être démontrée, ils sont considérés comme des marqueurs de cette diversité.

Les terpènes sont nettement plus abondants dans l'herbe verte que dans le foin ou l'ensilage; leurs concentrations augmentent avec la diversité botanique des prairies et le stade de phénologie de l'herbe.

##### Construction de l'indicateur

L'indicateur « richesse aromatique » se construit en fonction de l'effet du mode de récolte du fourrage plus important que celui de la diversité floristique et du stade de récolte. Les prairies pâturées reçoivent des notes comprises entre 5 et 8 selon le gradient de diversité floristique tandis que les fauches et les ensilages sont notés entre 1 et 4 et 1 et 2 respectivement.



### Groupe d'experts

Bruno Martin (INRA-UMRH), Mauro Coppa (INRA-UMRH), Sophie Hulin (Pôle fromager)

### Pour en savoir plus

Bendall J. G., 2001. Aroma compounds of fresh milk from New Zealand cows fed different diets. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 4825–4832

Bugaud C., Buchin S., Hauwuy A., Coulon J.B., 2002. Texture et flaveur du fromage selon la nature du pâturage : cas du fromage d'Abondance. *INRA Prod. Anim.*, 15, 31-36

Coppa M., Martin B., Pradel P., Leotta B., Priolo A. Vasta V., 2011a. Effect of a Hay-Based Diet or Different Upland Grazing Systems on Milk Volatile Compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 59, 4947–4954

Coppa M., Verdier-Metz I., Ferlay A., Pradel P., Didienne R., Farruggia A., Montel M.C., Martin B., 2011b. Effect of different grazing systems on upland pastures compared with hay diet on cheese sensory properties evaluated at different ripening times. *Int. Dairy J.*, 21, 815-822

Cornu A., Rabiau N., Pradel P., Verdier-Metz I., Kondjoyan N., Tournayre P., Berdague J.L., Martin B., 2007. Contribution de la pasteurisation, de la durée d'affinage et de l'alimentation des vaches à la formation des composés d'arôme de fromages de type Cantal, *Renc. Rech. Ruminant*, 14, p 91-94

Croissant E. A., Washburn S. P., Dean L.L., Drake D.A., 2007. Chemical properties and consumer perception of fluid milk from conventional and pasture-based production systems. *J. Dairy Sci.*, 2007, 90, 4924–4953

Farruggia A., Martin B., Baumont R., Prache

S., Doreau M., Hoste H., Durand D., 2008. Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux ? *INRA Productions animales*, 21, 2, 181-200

Martin B., Verdier-Metz I., Buchin S., Hurtaud C., Coulon J.B., 2005. How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products? *Anim. Sci.*, 81, 205-212

Moio L., Rillo L., Ledda A., Addeo F., 1996. Odour constituents of ovine milk in relationship to diet. *J. Dairy Sci.*, 79, 1322–1331

Verdier-Metz I., Coulon J.B., Pradel P., Viallon C., Albouy H., Berdagué J.L., 2000. Effect of the botanical composition of hay and casein genetic variants on the chemical and sensory characteristics of ripened Saint-Nectaire type cheeses. *Lait*, 80, 361-370

### 15.2.1.3. Texture

#### Prairies et texture des fromages

La texture des fromages est une qualité sensorielle dont les facteurs de variation sont mieux connus que ceux de la flaveur. L'alimentation des vaches influence directement le caractère plus ou moins fondant des fromages (Coulon *et al.*, 2002 et 2005) par l'intermédiaire de plusieurs mécanismes.

Dans le cas des fromages fabriqués avec du lait entier, la texture fondante est d'autant plus développée que le fromage est plus gras (gras/sec élevé) et donc que le rapport TB/TP du lait est plus élevé. Ce dernier augmente notamment avec la fibrosité de la ration. Pour une même teneur en matière grasse, la texture fondante dépend aussi

directement du point de fusion de celle-ci. A température ambiante, la matière grasse est plus fluide lorsque la teneur en acides gras insaturés est plus élevée (Bugaud *et al.*, 2002 ; Coppa *et al.*, 2011). La teneur en acides gras insaturés est nettement plus élevée au pâturage qu'avec du foin ou de l'ensilage. Dans le cas du pâturage, elle est plus élevée quand l'herbe est exploitée à un stade précoce et elle augmente, mais de façon moindre, avec la diversité floristique de la prairie. Enfin, la teneur en urée du lait, qui augmente avec la matière azotée de la ration, joue également un rôle indirect sur la texture des fromages ; les laits les plus riches en urée sont à l'origine de fromages plus humides et donc plus fondants (Martin *et al.*, 1997). La teneur en urée du lait est plus élevée au pâturage (comparativement au foin) et elle augmente lorsque l'herbe est récoltée à un stade précoce.

#### Construction de l'indicateur

La construction de l'indicateur aboutit donc à une notation selon le gradient de diversité floristique, avec des notes plus élevées pour des textures plus fondantes et des notes plus faibles pour des textures fermes. Globalement, le pâturage reste supérieur aux autres modes de récoltes pour ce critère encore.

#### Groupe d'experts

Bruno Martin (INRA-UMRH), Mauro Coppa (INRA-UMRH), Anne Ferlay (INRA-UMRH)

#### Pour en savoir plus

Bugaud C., Buchin S., Hauwuy A., Coulon J.B., 2002. Texture et flaveur du fromage selon la nature du pâturage : cas du fromage d'Abondance. INRA Prod. Anim., 15, 31-36

Coulon J.B., Priolo A., 2002. La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux. Prod. Anim. 15, 333-342

Coulon J.B., Delacroix-Buchet A., Martin B., Pirisi A., 2005. Facteurs de production et qualité sensorielle des fromages. Prod. Anim. 18, 49-62

Coppa M., Verdier-Metz I., Ferlay A., Pradel P., Didienné R., Farruggia A., Montel M.C., Martin B., 2011b. Effect of different grazing systems on upland pastures compared with hay diet on cheese sensory properties evaluated at different ripening times. Int. Dairy J., 21, 815-822

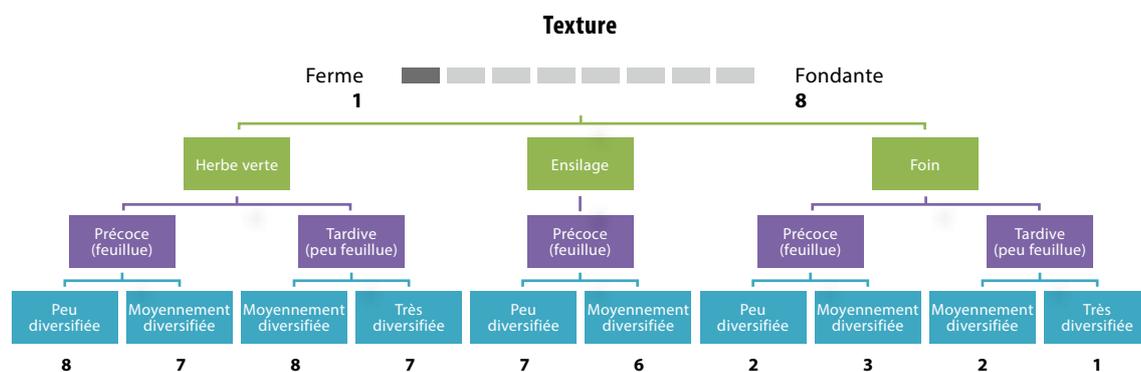
Martin B., Coulon J.B., Chamba J.F., Bugaud C., 1997. Effect of milk urea content on characteristics of matured Reblochon cheeses. Le Lait 77, 505-514

#### 15.2.2. Potentiel nutritionnel

L'alimentation des animaux impacte la composition du lait, et donc aussi la nature et l'abondance en composés d'intérêts nutritionnels des fromages (Sibra C., 2014). Les liens les plus marqués entre le type de prairie et ces composés d'intérêt sont synthétisés par 2 indicateurs : « micronutriments » et « acides gras d'intérêt nutritionnel ». Les notations proposées mettent en évidence que le pâturage est le meilleur moyen de valoriser ces composés d'intérêts nutritionnels dans les fromages.

#### Pour en savoir plus

Sibra C. coord., 2014. Composés d'intérêt nutritionnel du lait et des fromages de terroir, CNAOL, Réseau fromages de Terroirs, 112 p <http://www.rmtfromagesdeterroirs.com/>



### 15.2.2.1. Micronutriments

#### Prairies et micronutriments

Parmi les composés d'intérêt nutritionnel du lait et des fromages, les vitamines occupent une place importante. L'ensemble des 13 vitamines nécessaires au métabolisme humain est naturellement présent dans le lait des ruminants. Nutriments essentiels pour l'alimentation humaine, certaines de ces vitamines sont apportées dans des concentrations suffisamment importantes dans le lait et les produits laitiers pour que cela positionne ces derniers parmi les principaux contributeurs aux apports en nutrition humaine. C'est le cas des vitamines A, D, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>9</sub> et B<sub>12</sub> (Coudray *et al.*, 2011 ; Vissers *et al.*, 2011). Cet intérêt est accru par le fait que les apports en vitamines sont très fréquemment insuffisants pour couvrir les besoins (Troesch *et al.*, 2012) et que le lait et les produits laitiers sont une source d'apports en vitamines assez facile à conserver, à transporter et relativement peu onéreuse (Drewnowski, 2011) tout en s'affranchissant des difficultés d'approvisionnement liées à la saison et à la géographie.

Une part majeure des données concernant les effets d'une alimentation à l'herbe, en particulier pâturée, sur les teneurs en vitamines du lait chez le ruminant, est aujourd'hui manquante. C'est le cas pour les vitamines D et B<sub>5</sub> parmi celles qui donnent une valeur nutritionnelle particulièrement intéressante au lait. C'est également vrai pour les vitamines K, B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>8</sub> et C qui participent également à la valeur nutritionnelle globale du lait mais dont l'intérêt de l'apport par le lait est moindre.

Dans le cas de la vitamine E, les laits les plus riches sont ceux qui sont produits par les animaux au pâturage (Graulet *et al.*, 2008). Les laits issus de vaches recevant l'herbe sous forme d'ensilage ont une teneur moindre mais nettement supérieure à celle obtenue de laits issus de vaches recevant surtout du foin. Ceci s'explique par la dégradation progressive de cette vitamine au fanage et au cours du séchage et de la conservation (Graulet *et al.*, 2012, 2013 et 2014) et par le transfert dans le lait très dépendant de la quantité de vitamine E ingérée (Calderon *et al.*, 2007). Inversement, les quelques données originales disponibles

à l'UMR Herbivores concernant la vitamine B6 suggèrent une relation inverse avec des teneurs dans le lait plus élevées avec des rations à base d'herbe déshydratée (Graulet, données non publiées). Pour ces deux vitamines, nous n'avons, à l'heure actuelle, pas d'élément permettant de définir l'effet du niveau de diversité de l'herbe ou de son stade.

La vitamine A (rétinol) est de loin celle qui a été le plus étudiée. Les facteurs de variation de sa concentration dans le lait et les produits laitiers sont désormais assez bien connus (Nozière *et al.*, 2006). La concentration en vitamine A est fortement conditionnée par les apports à l'animal en  $\beta$ -carotènes qui en sont les précurseurs. Leur présence dans le lait participe également à son activité vitaminique A totale. Le pâturage conduit donc à l'obtention du lait le plus riche en rétinol et carotènes avec une réponse légèrement moindre lorsque la pâture est moyennement diversifiée à un stade précoce. Comme pour la vitamine E et pour les mêmes raisons, les concentrations en vitamine A du lait sont moindres lorsque le fourrage est de l'herbe conservée, en particulier sous forme de foin puisque les carotènes sont très sensibles à l'oxydation due à la lumière et à l'oxygène de l'air et que leur transfert dans le lait est proportionnel à la dose ingérée (Calderon *et al.*, 2007).

Pour la vitamine B<sub>2</sub>, les laits les plus riches sont observés chez les vaches au pâturage, plutôt quand celui-ci est moins diversifié. Les concentrations les plus faibles sont obtenues avec des rations à base de foin alors que les ensilages donneraient des concentrations intermédiaires. Les effets du niveau de diversité et du stade de l'herbe n'ont pas encore été mis en évidence (Graulet, données non publiées).

Pour les vitamines B<sub>9</sub> et B<sub>12</sub> nous n'avons pas encore d'élément concernant les ensilages ; cependant, nos observations suggèrent que les laits les plus riches en vitamine B<sub>9</sub> sont ceux produits lorsque les vaches sont au pâturage sur une herbe tardive moyennement diversifiée ou lorsqu'elles reçoivent du foin peu diversifié récolté à un stade précoce. Les autres catégories de foin donnent des résultats moindres en particulier lorsque l'herbe fauchée était tardive et très diversifiée (Graulet, données

non publiées). Inversement, les laits les plus riches en vitamine B<sub>12</sub> sont obtenus lorsque les vaches reçoivent du foin.

Au pâturage, la concentration en vitamine B<sub>12</sub> est plus élevée lorsque le stade de l'herbe est précoce. L'effet du niveau de diversité de l'herbe n'a pas encore pu être clairement établi (Graulet, données non publiées).

### Construction de l'indicateur

Il est possible de construire un indicateur sur la base des données disponibles, dont certaines ne sont pas encore publiées. Sur ces bases, l'indicateur micronutriments proposé s'appuie sur les éléments disponibles concernant les vitamines A, B<sub>2</sub>, B<sub>9</sub> et B<sub>12</sub> (4 sur les 13 présentes dans le lait). Compte tenu des facteurs de variation décrits ci-dessus, les prairies pâturées reçoivent des notes plus élevées que des prairies fauchées, du fait de la meilleure valorisation de ces composés. Les prairies ensilées reçoivent une note de 6 quel que soit le niveau de diversité et les foins ont les notes les plus faibles allant de 1 à 3, la note la plus basse étant attribuée aux prairies très diversifiées de fauche tardive.

### Groupe d'experts

Benoit Graulet (INRA-UMRH), Gaëlle Maxin (INRA-UMRH)

### Pour en savoir plus

Calderon F., Chauveau-Duriot B., Pradel P., Martin B., Graulet B., Doreau M., Nozière P., 2007. Variations in carotenoids, vitamins A and E, and color in cow's plasma and milk following a shift from hay diet to diets containing increasing levels of carotenoids and vitamin E. *Journal of Dairy Science*, 90, 12, 5651-5664

Coudray B., 2011. The contribution of dairy products to micronutrient intakes in France. *J. Am. Coll. Nutr.*, 30, 410-414

Drewnowski A., 2011. The contribution of milk and dairy products to micronutrient density and affordability of the U.S. diet. *J. Am. Coll. Nutr.*, 30, 422-428

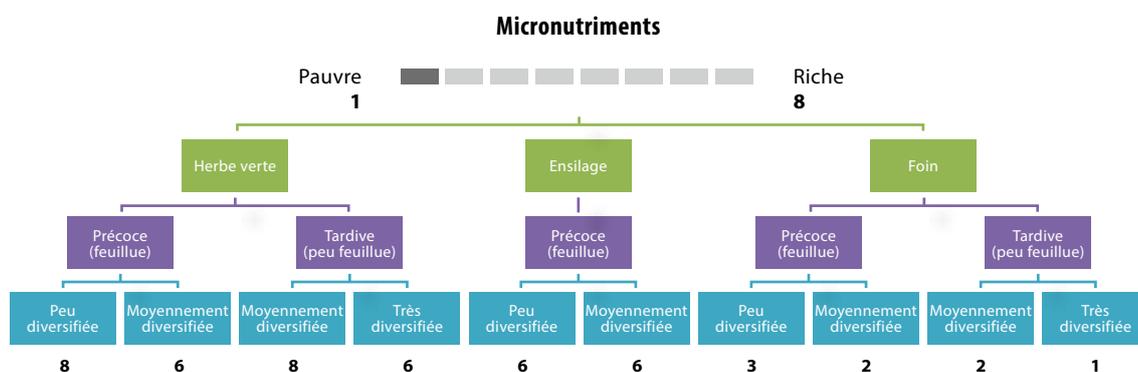
Graulet B., Chauveau-Duriot B., Martin B., Pradel P., Garel J. P., Farruggia A., 2008. Comparaison des teneurs en micronutriments liposolubles du lait de vaches au cours de la période de pâturage sur deux systèmes prairiaux contrastés. In «15. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants» (I.-I. N. d. I. R. Agronomique and I. d. l'Élevage, eds.), Vol. 15, p 120

Graulet B., Piquet M., Duriot B., Pradel P., Hulin S., Cornu A., Portelli J., Martin B., Farruggia A., 2012. Variations des teneurs en micronutriments de l'herbe des prairies de moyenne montagne et transfert au lait, *Fourrages*, 209, 59-68

Graulet B., Martin B., Agabriel C., Girard C., 2013. Vitamins in milk. In: Young W. Park, George F. W. Haenlein, dir., *Milk and dairy products in human nutrition : production, composition and health*, 200-219

Graulet B., 2014. Ruminant milk : a source of vitamins in human nutrition. *Animal Frontiers*, 4, 2, 24-30

Nozière P., Graulet B., Lucas A., Martin B., Grolier P., Doreau M., 2006. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Animal Feed Science and Technology*, 131, 418-450



Vissers P., Streppel M., Feskens E., De Groot L., 2011. The contribution of dairy products to micronutrient intake in The Netherlands. *J. Am. Coll. Nutr.*, 30, 415–421

Troesch B., Hoefft B., Mc Burney M., Eggersdorfer M., Weber P., 2012. Dietary surveys indicate vitamin intakes below recommendations are common in representative Western countries, *J Nutr.*, 108, 692-698

### 15.2.2.2. Acides gras d'intérêt nutritionnel

#### Prairies et acides gras d'intérêt nutritionnel

Les acides gras présents dans les fromages ont une double origine : les plus courts sont synthétisés par la mamelle, les plus longs sont prélevés dans le sang par la mamelle. Les acides gras longs du sang proviennent soit de l'alimentation, soit de la mobilisation des réserves adipeuses. Tous les acides gras ne se valent pas et certains sont pointés du doigt pour leur effet négatif sur la santé en cas de consommation excessive : c'est le cas de certains acides gras saturés (acide palmitique notamment). Les acides gras polyinsaturés (comme les oméga 3) sont quant à eux des acides gras bénéfiques pour la santé et proviennent notamment de l'alimentation des animaux. Les rations composées exclusivement d'herbe permettent d'obtenir des fromages contenant moins d'acides gras saturés et plus d'acides gras polyinsaturés par rapport à des rations à base de maïs et de concentrés (Chilliard *et al.*, 2010 ; INRA feed table, 2018). Le mode de récolte du fourrage impacte la teneur en acides gras des fourrages et donc des fromages au final. L'oxydation au moment du séchage et la perte de feuilles

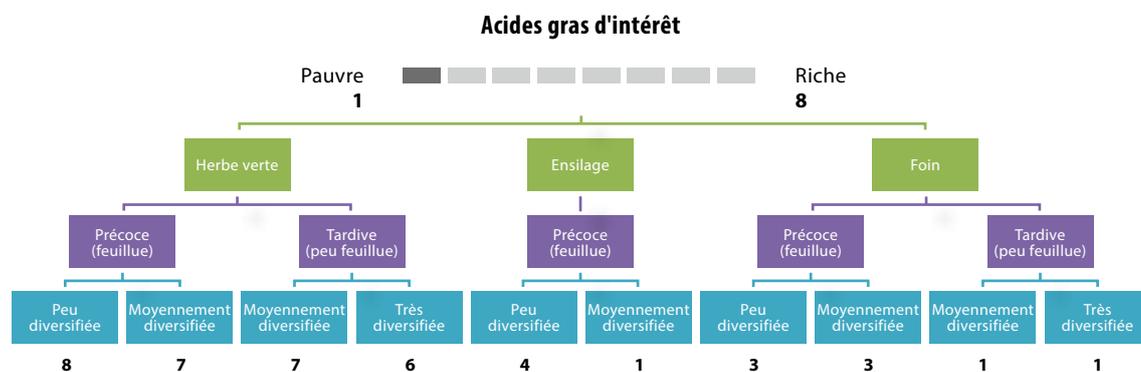
au cours du fanage diminuent la teneur des lipides de l'herbe et par conséquent celle de l'acide linoléique (ALA ou C18:3 n-3, principal oméga 3 du lait). À titre d'exemple, la teneur en ALA est susceptible d'être inférieure de l'ordre de 50 à 75 % dans un foin par rapport à de l'herbe pâturée à un stade jeune (Martin *et al.*, 2009). Ainsi les prairies fauchées ont des notes systématiquement plus faibles que les prairies pâturées.

Globalement, les teneurs en acides gras saturés néfastes pour la santé augmentent avec le stade de l'herbe tandis que les teneurs en acides gras d'intérêt nutritionnel (CLAcis9trans11 et ALA) diminuent. Ainsi les prairies utilisées tardivement ont un potentiel pour les acides gras d'intérêt nutritionnel moins élevé que les prairies précoces et productives récoltées à un stade végétatif.

Enfin, l'augmentation de la diversité floristique va de pair avec l'augmentation des teneurs en ALA dans le lait et les fromages (Leiber *et al.*, 2005 ; Leconte *et al.*, 2008 ; Coppa *et al.*, 2011) mais l'effet de la diversité botanique est moins important que celui du stade phénologique.

#### Construction de l'indicateur

Les teneurs en acides gras d'intérêt nutritionnel varient donc selon l'arborescence suivante pour nos types de prairies considérées. L'herbe pâturée est très intéressante de ce point de vue, notamment aux stades végétatifs (notes de 6 à 8 /8). Les prairies fauchées valorisant moins bien ces composés reçoivent de notes de 1 à 3, tandis que l'ensilage est intermédiaire (notes de 4 et 1).



### Groupe d'experts

Bruno Martin (INRA-UMRH), Anne Ferlay (INRA-UMRH), Mauro Coppa (INRA-UMRH).

### Pour en savoir plus

Chilliard Y., Glasser F., Ferlay A., Bernard L., Rouel J., Martin B., Martin C., Enjalbert F., Schmidely P., 2010. Que peut-on attendre des pratiques d'élevage pour améliorer la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait bovin et caprin. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 45, 6, 310-319

Coppa M., Verdier-Metz I., Ferlay A., Pradel P., Didienne R., Farruggia A., Montel M.C., Martin B., 2011b. Effect of different grazing systems on upland pastures compared with hay diet on cheese sensory properties evaluated at different ripening times. *Int. Dairy J.*, 21, 815-822

Leconte D., Delaby L., Launay F., Guichard H., Simon J.-C., 2008. Influence de la diversité botanique des foins de prairies permanentes normandes sur la composition en acides gras des laits de vaches Normande. In « Rencontres Recherches Ruminants »

Leiber F., Kreuzer M., Nigg D., Wettstein H.R., Leo Scheeder M.R., 2005. A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cows' milk of alpine origin. *Lipids*, 40, 191-202

Martin B., Hurtaud C., Graulet B., Ferlay A., Chilliard Y., Coulon J.B., 2009. Herbe et qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits laitiers. *Fourrages*, 199, 291-310

### 15.3. Services pour la qualité de la viande

Les productions de viande du Massif central trouvent des valorisations particulières sous de très nombreux signes officiels de qualité puisqu'on en recense 13 pour les bovins (AOP, IGP et label rouge) et 14 pour les ovins (IGP et label rouge). Les productions de viande (1,8 million de mères, 15 % du cheptel total européen) produisent chaque année 1,5 million d'animaux maigres dont 0,9 million de brouillards vendus et engraisés en dehors du Massif central. Le cheptel ovin allaitant est de 1,8 million de mères.

Actuellement, dans le Massif central, la valorisation des prairies lors de la phase

d'engraissement et de finition des animaux est restreinte. En effet, l'itinéraire technique à base de maïs et de concentrés, moins contraignant et bien maîtrisé, est très souvent privilégié par les engraisseurs. Or, la place des prairies dans l'engraissement à l'herbe pourrait répondre en partie aux critiques actuelles que subies l'élevage allaitant : teneur en acides gras oméga 3, effets des antioxydants contre le cancer colorectal, relocalisation de l'élevage dans les zones non utilisables pour l'alimentation humaine, empreinte environnementale du système d'élevage réduite, préservation des prairies, etc.

L'alimentation en phase de finition est primordiale pour la qualité finale de la viande, car c'est dans cette phase que se déposent notamment les composés d'intérêts nutritionnels.

Les indicateurs proposés dans cette typologie ont été proposés pour renseigner le potentiel des différents types de prairies, dans le cas d'une alimentation à base d'herbe uniquement. Ils concernent les élevages allaitants, bovins et ovins, uniquement dans le cadre d'une finition à base de fourrage de prairies, cas peu fréquent. Les notations attribuées aux indicateurs sont donc à nuancer en fonction de la complémentation apportée en parallèle du fourrage des prairies.

Par ailleurs, il est important de garder à l'esprit que les notations proposées ici pour la qualité de la viande concernent uniquement le 1<sup>er</sup> cycle de végétation décrit dans la typologie. En pratique, l'engraissement à l'herbe, et notamment la phase de finition, est généralement faite sur les repousses d'été/ automne. Cette pratique est d'ailleurs conseillée pour les taurillons et les agneaux pour des raisons sanitaires (réduction des problèmes de parasitisme) et nutritives (meilleure qualité de la repousse).

#### 15.3.1. Potentiel sensoriel

##### 15.3.1.1. Intensité de la couleur

#### Prairies et intensité de la couleur

La couleur de la viande est un critère primordial déterminant l'acte d'achat des consommateurs. Elle dépend de la

capacité à réfléchir la lumière reçue (lumière réfléchi), qui varie selon les types de fibre qui composent la viande et son pH. Le déplacement des animaux et leur vitesse de croissance sont les deux facteurs conjoints et cumulatifs qui conditionnent les fibres synthétisées par les animaux (Hocquette *et al.*, 2005 ; Coulon, 2008 ; Oury *et al.*, 2009). D'un côté, les fibres oxydatives, favorisées par l'activité physique de l'animal, sont abondamment vascularisées et riches en myoglobine. Elles conduisent ainsi à une viande de couleur foncée (intense). De l'autre côté, une vitesse de croissance rapide et un exercice physique limité conduiront à développer des fibres glycolytiques, riches en glycogène, produisant ainsi une viande plus claire (moins intense). En termes de couleur, cela correspond à la variation de la luminance dans l'espace chromatique LAB.

Les stress subis par l'animal pendant la période pré-abattage (manipulations, transport, attente à l'abattoir) et le niveau de glycogène musculaire sont des facteurs déterminants de l'évolution du pH. Une viande à pH ultime élevé sera plus sombre et de moindre stabilité microbiologique. Les animaux engraisés au pâturage sont plus sensibles à ce défaut que les animaux élevés en bâtiments avec des rations riches en concentrés.

#### Construction de l'indicateur

Les animaux engraisés au pâturage conduisent à des viandes de couleur plus intenses, riches en fibres oxydatives (Priolo *et al.*, 2001). Une notation liée à une couleur rouge terne et sombre intense sera affectée aux types de prairies pâturés.

A l'inverse, dans le cas de l'affouragement à l'auge, les animaux se déplacent moins et produisent une viande de couleur moins intense (plus claire), en lien avec des muscles plus riches en fibres glycolytiques. Une notation correspondant à une intensité de la couleur plus faible sera donc affectée aux types de prairies fauchés.

Au sein des types pâturés, on peut distinguer un gradient selon le déplacement des animaux, estimé à travers le rendement des types. On fait l'hypothèse que les animaux se déplacent moins et croient plus rapidement dans les prairies productives (pâturage au fil ou petites parcelles proches de l'exploitation) que dans les prairies maigres et les estives (pâturage libre nécessitant en plus un déplacement plus long pour les atteindre).

Au sein des types fauchés, l'intensité de la couleur a été distinguée selon la qualité nutritive des types, qui influence la vitesse de croissance lors d'un affouragement à l'auge.

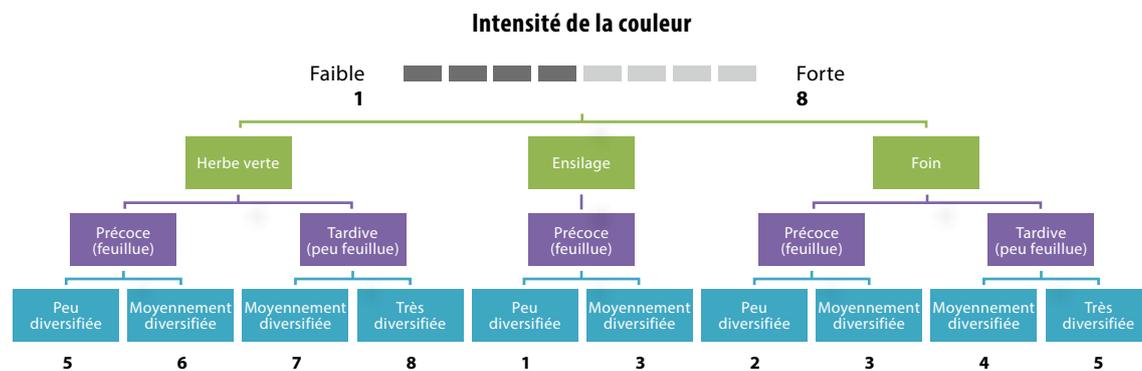
#### Groupe d'experts

Marie-Pierre Ellies (INRA-UMRH), Brigitte Picard (INRA-UMRH), Sophie Prache (INRA-UMRH), Denys Durand (INRA-UMRH)

#### Pour en savoir plus

Coulon J.-B., 2008. Herbe et Qualités des produits animaux. In : Prairies, herbivores, territoires : quels enjeux ? Coord. Béranger C. et Bonnemaire J., Ed. Quae, Paris, pp58

Hocquette J.F., Cassar-Malek I., Listrat A., Jurie C., Jailler R., Picard B., 2005. Evolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande. II.



Influence des facteurs d'élevage sur les caractéristiques musculaires. Cah. Agric., 14, 365-372

Oury M.P., Pierret P., Coulmier D., Dumont R., 2009. Eléments de maîtrise de la couleur des viandes chez les bovins de race Charolaise. Inra Prod. Anim., 22, 131-140

Priolo A, Micol D., Agabriel J., 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. Anim. Res., 50, 185-200

### 15.3.1.2. Persillé

#### Prairies et persillé

Le persillé correspond à la teneur en gras intramusculaire de la viande. C'est un critère important du classement des carcasses à l'abattage et un critère de choix à l'achat de la part des consommateurs, car il concourt au développement de la saveur et améliore la tendreté de la viande.

Le persillé dans le tissu musculaire est liée au taux de déposition des lipides (Albrecht *et al.*, 2006), qui dépend du déplacement des animaux, de leur vitesse de croissance et de la composition de la ration (Lebret *et al.*, 2015 ; Greenwood *et al.*, 2015 ; Krehbiel *et al.*, 2016). Les dépôts adipeux sont donc favorisés par des rations riches en énergie et non limitantes distribuées à l'auge. A l'inverse, des animaux qui pâturent s'engraissent en général plus lentement (Béranger et Robelin, 1977).

#### Construction de l'indicateur

Le persillé de la viande peut être rattaché aux différents types de prairies en fonction du déplacement (l'activité des animaux au pâturage réduit le dépôt de lipides

intramusculaires) et de la vitesse de croissance des animaux, d'après le mode d'utilisation (pâturage ou auge), les valeurs énergétiques (UFV) et l'éloignement du siège d'exploitation.

#### Groupe d'experts

Marie-Pierre Ellies (INRA-UMRH), Brigitte Picard (INRA-UMRH), Sophie Prache (INRA-UMRH), Denys Durand (INRA-UMRH)

#### Pour en savoir plus

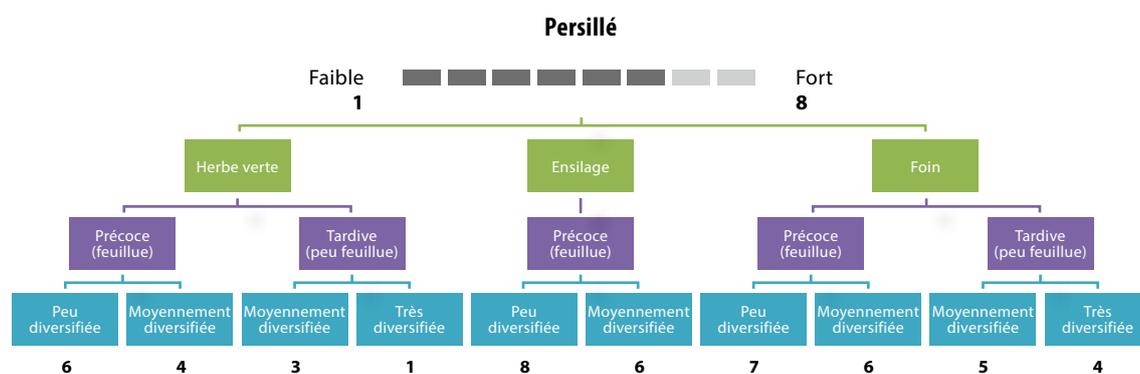
Albrecht E., Teuscher F., Ender K., Wegner J., 2006. Growth - and breed-related changes of marbling characteristics in cattle. Journal of Animal Science, 84, 1067-1075

Béranger C., Robelin J., 1977. Influence du mode d'élevage, de la sélection et de l'alimentation sur l'état d'engraissement des bovins. Ann. Biol. Anim. Bioch, Biophys, 17, 5B, 905-921

Greenwood P.L., Siddell J.P., Walmsley B.J., Geesink G.H., Pethick D.W., McPhee M.J., 2015. Postweaning substitution of grazed forage with a high-energy concentrate has variable long-term effects on subcutaneous fat and marbling in *Bos taurus* genotypes. J. Anim. Sci., 93, 4132-4143

Krehbiel C.R., Lancaster P.A., Horn G.W., Starkey J.D., Sharman E.D., Roberts S.L., 2016. Growth and growth rate influences bovine intramuscular adipose tissue gene expression in a differential manner. J. Anim. Sci., 94, 378-379

Lebret B., Picard B., 2015. Les principales composantes de la qualité des carcasses et des viandes dans les différentes espèces animales, INRA Productions Animales, 28, 2, 151-168



### 15.3.1.3. Couleur du gras

#### Prairies et couleur du gras

La couleur du gras de couverture des animaux d'élevage est essentiellement dû à la présence de pigments : les caroténoïdes (Alvarez *et al.*, 2015). Ces composés liposolubles présents en grande quantité dans les plantes prairiales sur pied et à un stade phénologique précoce, passent dans le sang et sont déposés dans le gras, lui conférant ainsi sa couleur plus ou moins jaune.

On observe des relations curvilinéaires entre les quantités de caroténoïdes ingérés et les teneurs mesurées dans les gras de couverture (Dian *et al.*, 2007 ; Oliveira *et al.*, 2012). Cependant, les variations de couleur de gras sont beaucoup plus marquées chez les bovins que chez les ovins car les  $\beta$ -carotènes sont transformés en vitamine A chez les ovins.

Ainsi, on retrouve donc les mêmes facteurs d'influence des types de prairies que pour la couleur de la pâte des fromages, à savoir :

- Diminution des caroténoïdes (env. 90%) pour un foin séché au sol (Park *et al.*, 1983; base MicroFeed, Graulet et Maxin) ;
- Diminution des caroténoïdes au cours de l'avancée du stade phénologique, du stade feuillu à la floraison ;
- Les prairies peu diversifiées ont des teneurs en caroténoïdes plus fortes que les prairies diversifiées.

#### Construction de l'indicateur

Le gradient précocité/diversité n'a pas été retenu pour affecter les notations aux différents types de prairies de fauches

car la grande majorité (environ 90%) des caroténoïdes est de toute façon détruite à la récolte. Les prairies fauchées reçoivent donc une note de 1/8 tandis que les pâturages s'échelonnent de 5 à 8/8 selon leur stade d'utilisation majoritaire et leur diversité floristique. Les fourrages ensilages ont des teneurs en caroténoïdes intermédiaires (note de 4 à 6/8) du fait de l'exposition au soleil pendant le temps de ressuyage.

Ces variations sont beaucoup plus marquées chez les bovins que chez les ovins du fait de la transformation des caroténoïdes en vitamine A lors de la digestion.

#### Groupe d'experts

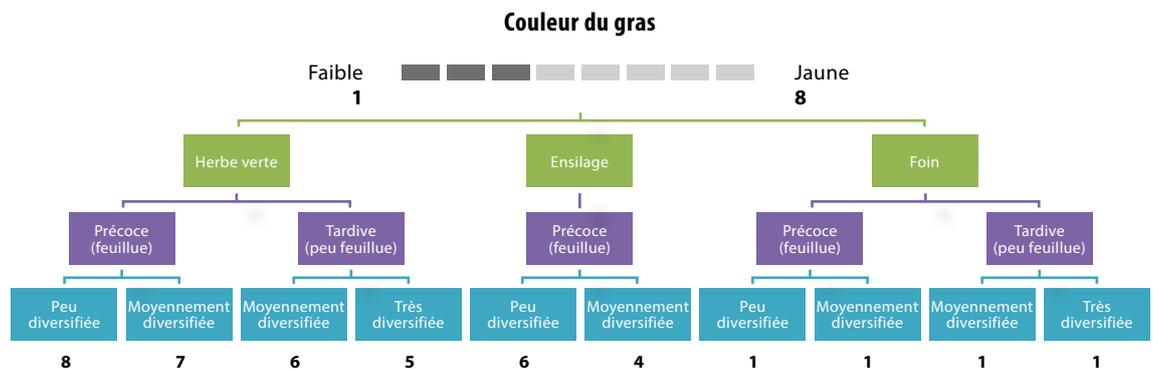
Marie-Pierre Ellies (INRA UMRH), Sophie Prache (INRA UMRH), Denys Durand (INRA UMRH), Dominique Gruffat (INRA UMRH), Benoit Graulet (INRA UMRH)

#### Pour en savoir plus

Alvarez R., Melendez-Martinez A.J., Vicario I.M., Alcade M.J., 2015. Carotenoid and vitamin A contents in biological fluids and tissues of animals as an effect of the diet: a review. *Food Reviews International*, 31, 4, 319-340

Dian P.H.M., Andueza D., Barbosa C.P., Amoureux S., Jestin M., Carvalho P.C.F., Prado I.N., Prache S., 2007. Methodological developments in the use of visible reflectance spectroscopy for discriminating pasture-fed from concentrate-fed lamb carcasses. *Animal*, 1, 1198-1208

Lebret B., Picard B., 2015. Les principales composantes de la qualité des carcasses et des viandes dans les différentes espèces animales, *INRA Productions Animales*, 28, 2, 151-168



Oliveira E.A., Sampaio A.M., Henrique W., Pivaro T.M., Rosa B.L., Fernandes A.R.M., Andrade A.T., 2012. Quality traits and lipid composition of meat from Nellore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. *Meat Science*, 90, 28-35

Park Y.W., Anderson M.J., Walters J.L., Mahoney A.W., 1983. Effects of processing methods and agronomic variables on carotene contents in forages and predicting carotene in alfalfa hay with near-infrared-reflectance spectroscopy, *J. Dairy Sci.*, 66, 235-245

Prache S., Bauchart D., 2015. La viande et la carcasse des agneaux : les principales qualités recherchées, *INRA Productions Animales*, 28, 2, 105-110

### 15.3.1.4. Flaveur de la viande ovine

#### Prairies et flaveur de la viande ovine

Les relations entre l'alimentation des herbivores et la flaveur de la viande ovine sont complexes, les mécanismes sous-jacents étant multiples et pas tous élucidés. Ainsi les réflexions du groupe d'experts pour la qualité de la viande n'ont pas pu aboutir à un indicateur synthétique faisant le lien entre le type de prairie et la flaveur de la viande, hormis pour la flaveur de la viande ovine, bien référencée dans la bibliographie scientifique.

L'indicateur flaveur est donc destiné uniquement aux productions de viande ovine. Cet indicateur s'appuie sur les évolutions de teneurs en scatole et indole (issus de la dégradation ruminale du tryptophane), molécules qui à fortes concentrations peuvent devenir

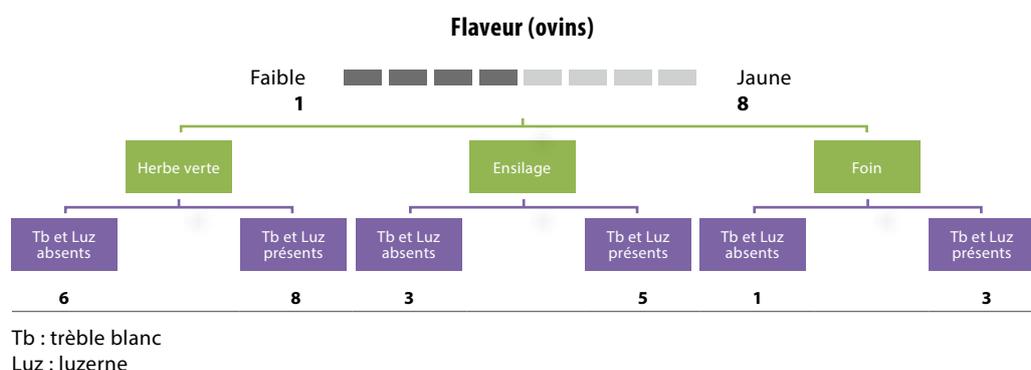
malodorantes (Devincenzi *et al.*, 2014). A plus faibles concentrations, ces molécules augmentent l'intensité de la flaveur, mais sans gêne odorante.

Les connaissances scientifiques actuelles montrent que la viande d'agneaux élevés au pâturage présente une flaveur plus intense que lorsque les animaux sont élevés en bergerie (Rousset-Akrim *et al.*, 1997 ; Devincenzi *et al.*, 2014 et 2019 ; Rivaroli *et al.*, 2019). Au pâturage, la viande d'agneaux consommant des régimes riches en certaines légumineuses par rapport à un régime riche en graminées présente une flaveur plus intense. Deux légumineuses sont clairement pointées : le trèfle blanc et la luzerne (Devincenzi *et al.*, 2014 et 2019). Lorsqu'elles sont présentes dans les prairies, ces deux espèces sont privilégiées par les animaux. Cela aboutit à des viandes ovines avec une odeur et une flaveur qualifiées « d'animal », pouvant être moins appréciées des consommateurs moyens français. Les systèmes d'élevage ovins en agriculture biologique, qui favorisent ces légumineuses dans les prairies, sont plus « à risque » de produire des viandes avec des odeurs/flaveurs plus marquées que les élevages conventionnels (Prache *et al.*, 2011 ; Prache, 2014 ; Prache et Beauchard, 2015).

#### Construction de l'indicateur

L'indicateur « flaveur de la viande ovine » est basé sur les teneurs en trèfle blanc et luzerne dans les fourrages des différents types de prairies.

Par ailleurs, la présence de plantes à tanins condensés dans les fourrages consommés réduit la vitesse de dégradation des protéines dans le rumen et inhibe l'activité



des bactéries protéolytiques à l'origine de la formation ruminale des composés odorants (Girard *et al.*, 2016 ; Rivaroli *et al.*, 2019). Cependant les teneurs en tanins condensés des plantes prairiales appétantes étant peu renseignées à ce jour, nous n'avons pas pris en compte cet effet dans la construction de l'indicateur.

Enfin, le trèfle blanc et la luzerne sont généralement moins bien valorisés en foin du fait de la perte des petites feuilles à la récolte.

Des notations plus élevées ont donc été affectées aux pâturages qui aboutissent à des viandes avec des saveurs plus fortes. Ceci est d'autant plus important si les pâtures sont riches en ces espèces de légumineuses ciblées.

#### Groupe d'experts

Sophie Prache (INRA-UMRH)

#### Pour en savoir plus

Devincenzi T., Prunier A., Nabinger C., Prache S., 2014. Dose-dependent response of fat skatole concentration and chop flavor and odour attributes to dietary alfalfa levels in grazing lambs. *Meat Sci.*, 98, 607-614

Devincenzi T., Prunier A., Meteau K., Prache S., 2019. How does barley supplementation in lambs grazing alfalfa affect meat sensory quality and authentication? *Animal*, 13, 2, 427-434

Girard M., Gaid S., Mathieu C., Vilarem G., Gerfault V., Routier M., Gombault P., Pardo E., Manolaraki F., Hoste H., 2013. Effects of different proportions of sainfoin pellets combined with hazel nut peels on infected lambs. 64th EAAP, Nantes, 26th-30th August, 2013

Prache *et al.*, 2011, Comparison of meat and carcass quality in organically reared and conventionally reared pasture-fed lambs

Prache S., 2014. Advances, issues and challenges in organic lamb meat quality. In: *Organic farming, Prototype for Sustainable Agriculture*, Bellon S, Penvern S, (Eds), 17, 313-324

Prache S., Bauchart D., 2015. La viande et la carcasse des agneaux : les principales qualités recherchées. *INRA Prod. Anim*, 28, 2, 105-110

Rivaroli D., Prunier A., Meteau K., I.N. do Prado, Prache S., 2019. Tannin-rich sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) pellet supplementation reduces fat volatile indoles content and delays digestive parasitism in lambs grazing alfalfa. *Animal*, 13, in press

Rousset-Akrim S., Young O.A., Berdagué J.L., 1997. Diet and growth effects in panel assessment of sheepmeat odour and flavour, *Meat Science*, 45, 2, 169-181

#### 15.3.1.5. Résistance à l'oxydation

##### Prairies et résistance à l'oxydation

Le fourrage des prairies constitue une source importante d'antioxydants naturels qui assurent un effet protecteur contre l'oxydation lipidique de la viande (Jiang et Xiong, 2016), préservant ainsi ses qualités nutritionnelles et sensorielles également. Ainsi la viande des animaux nourris à l'herbe se distingue par sa meilleure stabilité de conservation par rapport à celle produite avec une ration riche en concentrés (Insani *et al.*, 2008 ; Haji *et al.*, 2016). On trouve en effet dans le fourrage des prairies une richesse et une diversité d'antioxydants importantes, tels que les tocophérols (vitamine E), les caroténoïdes, les composés phénoliques (Wood et Enser, 1997, Daley *et al.*, 2010 ; Hamdi H., 2017).

##### Construction de l'indicateur

Pour construire cet indicateur, nous avons considéré les 3 familles d'antioxydants majoritaires dans les fourrages : les caroténoïdes, la vitamine E et les polyphénols (Di *et al.*, 1990 ; Frankel, 1998 ; Vertuani et Manfredi, 2004).

Les facteurs de variations dans les fourrages ont été recensés dans la littérature (Calderon *et al.*, 2007) ou admis à partir de données non publiées à ce jour (Base de données MicroFeed, Graulet et Maxin). Ainsi, il en ressort que l'herbe verte a un pouvoir antioxydant plus élevé que le foin car ces composés sont mieux valorisés s'ils sont directement ingérés au pâturage. Cependant, les connaissances actuelles dans le domaine ne permettent pas de distinguer un gradient selon la diversité floristique ou le stade de la prairie. Les pâtures reçoivent donc la note maximale (2/2) et les fauches la note intermédiaire (1/2). Le manque de

références dans le domaine ne permet pas, par ailleurs, d'établir une notation pour les fourrages issus de prairies ensilées.

Cette proposition de notation est similaire à celle de l'indicateur « Potentiel antioxydant santé animale ». Les composés secondaires qui transitent dans le plasma de l'animal se retrouvent au final dans la viande, mais dans des teneurs pouvant être variables.

#### Groupe d'experts

Dominique Gruffat, Denys Durand, Benoit Graulet (INRA-UMRH)

#### Pour en savoir plus

Calderon F., Chauveau-Duriot B., Martin B., Graulet B., Doreau M., Nozière P., 2007. Variations in Carotenoids, Vitamins A and E, and Color in Cow's Plasma and Milk During Late Pregnancy and the First Three Months of Lactation, *Journal of dairy Science*, 90 (5), 2335-2346

Daley C.A., Abbott A., Doyle P.S., Nader G.A., Larson S., 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef, *Nutrition Journal*, 9, Suppl.10, 12 p

Di M.P., Devasagayam T.P., Kaiser S., Sies H., 1990. Carotenoids, tocopherols and thiols as biological singlet molecular oxygen quenchers. *Biochem. Soc. Trans.*, 18, 1054-1056

Frankel E.N., 1998. *Lipid oxidation*. 1st edition, Theoil Press Ltd, Dundee, Scotland, 23-78

Haji H., Joy M., Ripoll G., Smeti S., Mekki I., Molino Gahete F., Mahouachi M., Atti N., 2016. Meat physicochemical properties, fatty acid profile, lipid oxidation and sensory characteristics from three North African lamb breeds, as influenced by concentrate or pasture finishing diets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 48, 102-110

Hamdi H., 2017. Caractéristiques du parcours, de la qualité bouchère, des propriétés musculaires et de la qualité de la viande des agneaux élevés sur parcours ou en bergerie supplémentés par des grignons d'olive. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisie, these soutenue le 29 juillet 2017

Insani E.M., Eyherabide A., Grigioni G., Sancho A.M., Pensel, N.A., Descalzo A.M., 2008. Oxidative stability and its relationship with natural antioxidants during refrigerated retail display of beef produced in Argentina, *Meat Science*, 79, 444-452

Jiang J., Xiong Y.L., 2016. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products : A review, *Meat Science*, 120, 107-117

Vertuani A., Manfredi S., 2004. Antioxydants and pro-oxydants network: an overview. *Curr. Pharmacol. Design.*, 10, 1677-1694

Wood J.D., Enser M., 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality, *British Journal of Nutrition*, 78, 1, 49-60

### 15.3.2. Potentiel nutritionnel

#### 15.3.2.1. Acides gras d'intérêt nutritionnel

##### Prairies et acides gras d'intérêt nutritionnel

Les acides gras polyinsaturés, comme les acides gras oméga 3 notamment, sont bénéfiques pour la santé humaine et on les trouve notamment dans les produits animaux. D'autres acides gras sont par ailleurs pointés du doigt pour leur effet négatif sur la santé en cas de consommation excessive : c'est le cas de certains acides gras saturés (acide palmitique par exemple).

Les acides gras présents dans les viandes dépendent en grande partie des apports par l'alimentation des animaux, le niveau de synthèse des acides polyinsaturés étant assez faible dans les muscles (Chilliard *et al.*, 2008 ; Gruffat et Berthelot, 2018).

Les viandes issues d'animaux élevés au pâturage ont des teneurs en acides gras d'intérêt nutritionnel nettement supérieures à celles issues d'alimentation plus conventionnelle à l'auge. Le nouveau livre rouge de l'INRA (INRA feed table, 2018) présente dans ses annexes une méta-analyse à partir de 46 études comparant les lipides et les acides gras tissulaires en fonction de différentes sources d'alimentation. Cette méta-analyse montre clairement l'intérêt de l'engraissement à base d'herbe pour les teneurs en acides gras d'intérêt nutritionnel dans les viandes produites (Lourenço *et*



## **16** À RETENIR

Ces commentaires synthétisent les potentiels agroécologiques du type sous forme d'atouts et de points de vigilance. Ces commentaires sont issus d'un travail d'expertise collective et d'années d'expériences d'agriculteurs, conseillers agricoles, botanistes et scientifiques. Ils incluent notamment des retours d'expériences d'utilisation de la première version de la typologie (parue en 2011).

### **16.1. Atouts**

Présentation des atouts du type considéré et de quelques éléments de conseil donnés par le groupe de travail. A noter que l'appellation « Surface d'intérêt écologique » est précisé également dans cette partie si le type en relève.

### **16.2. Vigilance**

Présentation des points de vigilance ou des risques pour le type considéré qui entraîneraient une modification de ses propriétés voire un changement de type. Des éléments de conseil peuvent également être préconisés.



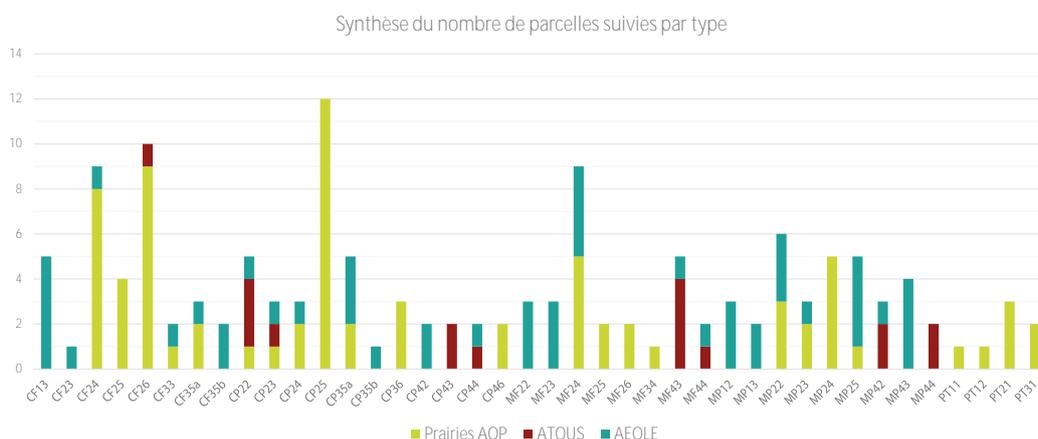
# SYNTHÈSE DES TYPES

Cette partie synthétise l'ensemble des types pour chaque variable descriptive présentées dans les fiches. En ce sens, elle permet la comparaison entre différents types pour chaque type de données.

## 1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES TYPES

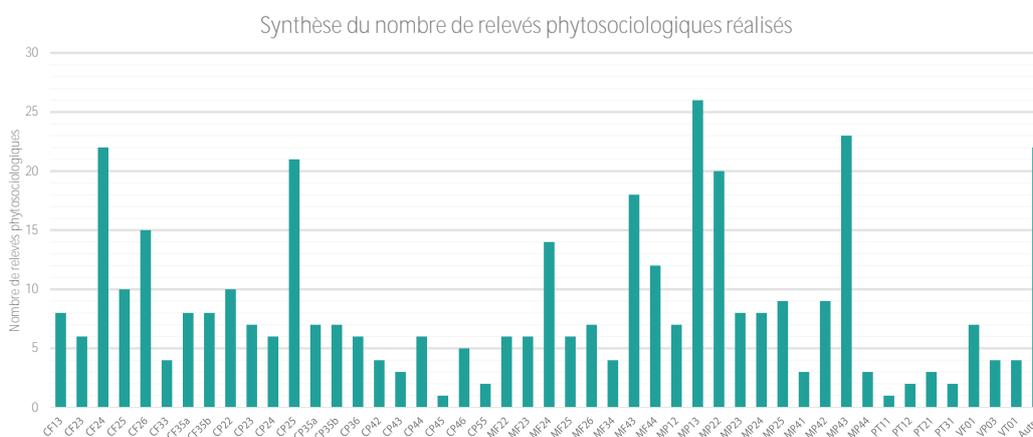
### 1.1. NOMBRE DE PARCELLES SUIVIES

Les 143 parcelles ayant servies de référence pour l'élaboration de cette typologie se répartissent de la manière suivante selon les types et les projets.



### 1.2. NOMBRE DE RELEVÉS PHYTOSOCIOLOGIQUES

Les 400 relevés phytosociologiques effectués pour cette typologie se répartissent de la manière suivante.

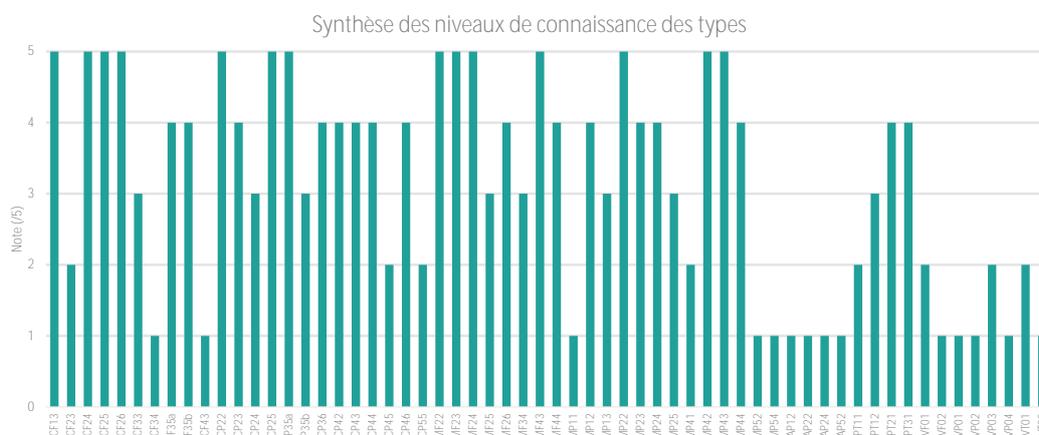


### 1.3. RATTACHEMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES

TYPE	RATTACHEMENT PHYTOSOCIOLOGIQUE
AP12	<i>Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae</i> B. Foucault 2016
AP22	<i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> B. Foucault 1994
AP24	<i>Poion alpinae</i> Gams ex Oberd. 1950
AP52	<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926
BA	Non défini
BF	Non défini
BH	Non défini
CF13	<i>Trifolio montani-Arrhenatherenion elatioris</i> Rivas Goday & Rivas-Mart. 1963
CF23	<i>Trifolio montani-Arrhenatherenion elatioris</i> Rivas Goday & Rivas-Mart. 1963
CF24	<i>Trifolio montani-Arrhenatherenion elatioris</i> Rivas Goday & Rivas-Mart. 1963
CF25	<i>Rumici obtusifolii-Arrhenatherenion elatioris</i> B. Foucault 1989
CF26	<i>Rumici obtusifolii-Arrhenatherenion elatioris</i> B. Foucault 1989
CF33	<i>Colchico autumnalis-Arrhenatherenion elatioris</i> B. Foucault 1989
CF34	<i>Colchico autumnalis-Arrhenatherenion elatioris</i> B. Foucault 1989
CF35a	<i>Bromion racemosi</i> Tüxen ex B. Foucault 2008
CF35b	<i>Lino angustifolii-Oenanthenion pimpinelloidis</i> B. Foucault 2017
CF43	<i>Bromion racemosi</i> Tüxen ex B. Foucault 2008
CP22	<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944, <i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B. Foucault 1994, <i>Chamaespartio sagittalis-Agrostidenion tenuis</i> Vigo 1982, <i>Koelerio macranthae-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974
CP23	<i>Danthonio decumbentis-Cynosurenion cristati</i> B. Foucault 2017, <i>Galio veri-Cynosurenion cristati</i> Rivas Goday & Rivas-Mart. 1963
CP24	<i>Alchemillo xanthochlorae-Cynosurenion cristati</i> H. Passarge 1969
CP25	<i>Lolio perennis-Cynosurenion cristati</i> Jurko 1974
CP35a	<i>Ranunculo repentis-Cynosurion cristati</i> H. Passarge 1969
CP35b	<i>Ranunculo repentis-Cynosurion cristati</i> H. Passarge 1969
CP36	<i>Lolio perennis-Cynosurenion cristati</i> Jurko 1974
CP42	<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952
CP43	<i>Alopecurion pratensis</i> H. Passarge 1964
CP44	<i>Ranunculo repentis-Cynosurion cristati</i> H. Passarge 1969
CP45	<i>Mentho longifoliae-Juncion inflexi</i> Müller & Görz ex de Foucault 1984 nom. ined.
CP46	<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947
CP55	<i>Oenanthion fistulosae</i> B. Foucault 2008
LF01	Non défini
LF03	Non défini
LL01	Non défini
LO01	Non défini
LO03	Non défini
MF22	<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944, <i>Galio saxatilis-Potentillion aureae</i> B. Foucault 1994
MF23	<i>Trisetio flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. & Tüxen ex Marschall 1947
MF24	<i>Rhinantho pumili-Trisetenion flavescens</i> B. Foucault 2017
MF25	<i>Rumici obtusifolii-Arrhenatherenion elatioris</i> B. Foucault 1989
MF26	<i>Rumici obtusifolii-Arrhenatherenion elatioris</i> B. Foucault 1989
MF34	<i>Trisetio flavescens-Polygonion bistortae</i> Braun-Blanq. & Tüxen ex Marschall 1947
MF43	<i>Bromion racemosi</i> Tüxen ex B. Foucault 2008
MF44	<i>Bromion racemosi</i> Tüxen ex B. Foucault 2008

TYPE	RATTACHEMENT PHYTOSOCIOLOGIQUE
MP11	<i>Armerion juncae</i> Braun-Blanq. ex Valls 2003
MP12	<i>Thesio humifusi-Koelerion pyramidatae</i>
MP13	<i>Bromion erecti</i> W. Koch 1926
MP22	<i>Violion caninae</i> Schwick. 1944, <i>Galio saxatilis-Festucion filiformis</i> B. Foucault 1994, <i>Chamaespartio sagittalis-Agrostidenion tenuis</i> Vigo 1982, <i>Koelerio-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974
MP23	<i>Alchemillo xanthochlorae-Cynosurenion cristati</i> H. Passarge 1969
MP24	<i>Alchemillo xanthochlorae-Cynosurenion cristati</i> H. Passarge 1969
MP25	<i>Lolio perennis-Cynosurenion cristati</i> Jurko 1974
MP41	<i>Nardo strictae-Juncion squarrosi</i> (Oberd. 1957) H. Passarge 1964
MP42	<i>Polygono bistortae-Juncenion acutiflori</i> B. Foucault & Géhu ex B. Foucault 2008
MP43	<i>Ranunculo repentis-Cynosurion cristati</i> H. Passarge 1969
MP44	<i>Ranunculo repentis-Cynosurion cristati</i> H. Passarge 1969
MP52	<i>Caricion fuscae</i> W. Koch 1926 / <i>Sphagnion magellanici</i> M. Kästner & Flössner 1933
MP54	<i>Eleocharitetalia palustris</i> B. Foucault 1984 nom. ined.
PT11	Non défini
PT12	Non défini
PT21	Non défini
PT31	Non défini
VF01	<i>Arction lappae</i> Tüxen 1937 / <i>Aegopodion podagrariae</i> Tüxen 1967 nom. cons. propos.
VF02	<i>Rumicion pseudalpinii</i> Rübel ex Scharf. 1938 corr. Loidi & Biurrun 1996
VP01	<i>Holco mollis-Pteridion aquilini</i> H. Passarge (1994) 2002
VP02	* <i>Thalictro flavi-Filipendulion ulmariae</i> B. Foucault in J.-M. Royer, Felzines, Misset & Thévenin 2006 ou <i>Convolvulion sepium</i> Tüxen ex Oberd. 1949 ou <i>Achilleo ptarmicae-Cirsion palustris</i> Julve & Gillet ex B. Foucault 2011 / ** <i>Filipendulo ulmariae-Chaerophyllion hirsuti</i> B. Foucault 2011 / *** <i>Adenostyilion alliariae</i> Braun-Blanq. 1926 ou <i>Calamagrostion arundinaceae</i> (Luquet 1926) Oberd. 1957
VP03	<i>Magnocaricion elatae</i> W. Koch 1926
VP04	* <i>Cardamino amarae-Montion fontanae</i> Braun-Blanq. 1926
VT01	<i>Lolio perennis-Plantaginion majoris</i> G. Sissingh 1969 / <i>Polygono arenastri-Coronopodion squamati</i> Braun-Blanq. ex G. Sissingh 1969
VT02	* cf. <i>Poion supinae</i> Rivas Mart. & Géhu 1978

## 1.4. CONNAISSANCES



## 2. CONDITIONS DE MILIEU

### 2.1. ALTITUDE

Le tableau ci-dessous récapitule les données par type (moyenne : moyenne par type, IC 95 : intervalle de confiance à 95 %, Min : minimum, Max : maximum, Nombre : nombre de données disponibles, NA : non disponible).

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE	CLASSE
CF13	575	133,0	380	885	8	400-800 m
CF23	751	134,4	590	1000	6	600-900 m
CF24	800	48,3	670	920	13	700-900 m
CF25	829	75,0	750	990	8	700-1000 m
CF26	919	35,2	690	980	15	800-1000 m
CF33	905	39,6	870	940	4	800-1000 m
CF35a	573	123,6	278	740	6	400-700 m
CF35b	651	27,7	586	675	8	600-700 m
CP22	742	114,4	558	1015	8	600-900 m
CP23	853	116,5	690	1020	7	700-1000 m
CP24	703	71,9	630	740	3	600-800 m
CP25	820	57,9	575	1035	20	700-900 m
CP35a	345	101,9	273	600	6	200-500 m
CP35b	571	1,0	569	573	7	500-600 m
CP36	791	83,9	690	910	5	700-900 m
CP42	683	36,8	650	715	4	600-800 m
CP43	744	49,0	694	770	3	600-800 m
CP44	759	80,6	700	915	5	600-900 m
CP45	570	NA	570	570	1	570 m
CP46	738	7,3	730	750	5	700-800 m
CP55	675	205,8	570	780	2	400-900 m

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE	CLASSE
MF22	860	454,1	123	1289	6	400-1400 m
MF23	1219	5,5	1215	1230	5	1200-1300 m
MF24	1152	66,4	1010	1303	9	1000-1300 m
MF25	1073	30,3	1020	1105	6	1000-1200 m
MF26	1090	29,2	1025	1120	6	1000-1200 m
MF34	1051	4,7	1045	1055	4	1000-1100 m
MF43	1112	51,1	1009	1253	17	1000-1200 m
MF44	1182	51,6	1010	1253	12	1100-1300 m
MP12	895	48,6	797	941	7	800-1000 m
MP13	843	4,9	840	845	2	800-900 m
MP23	1196	51,8	1040	1448	20	1100-1300 m
MP25	1219	75,9	1045	1320	8	1100-1300 m
MP24	1077	30,7	1030	1135	7	1000-1200 m
MP25	1021	94,8	809	1215	9	900-1200 m
MP41	1220	92,6	1150	1310	3	1100-1400 m
MP42	1146	143,5	910	1310	5	1000-1300 m
MP43	1232	33,4	1005	1320	23	1100-1300 m
MP44	943	62,7	910	1007	3	800-1100 m
PT11	870	NA	870	870	1	870 m
PT12	570	0,0	570	570	2	500-600 m
PT21	615	0,0	615	615	3	600-700 m
PT31	788	82,3	746	830	2	700-900 m
VF01	866	89,8	715	990	7	700-1000 m
VP03	768	384,5	570	1160	3	300-1200 m
VT01	852	92,9	728	940	4	700-1000 m

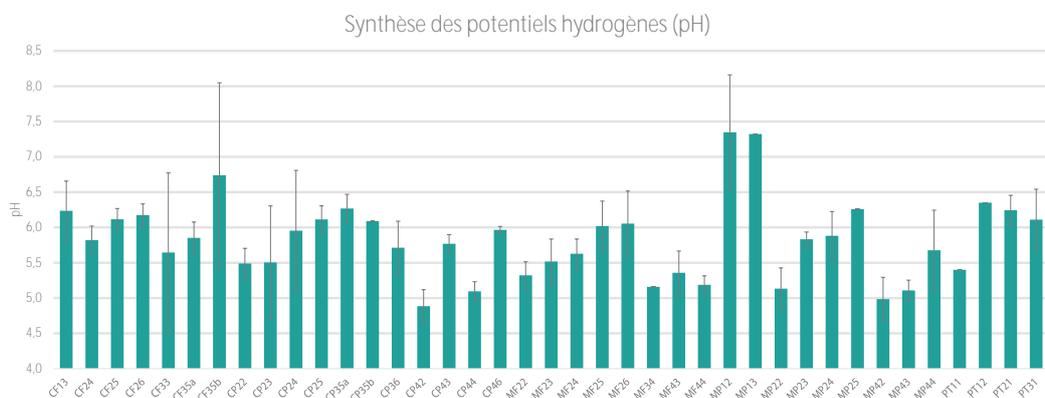
## 2.2. pH

Ces données sont issues des analyses de sol effectuées dans les parcelles du réseau (1 analyse par parcelle) et synthétisées par type de prairie. Dans les 10 premiers centimètres des types, les potentiels hydrogènes (pH) varient de 4,9 à 7,3 pour une moyenne à 5,8.

Le tableau ci-dessous récapitule les données par type (moyenne : moyenne par type, IC 95 : intervalle de confiance à 95 %, Min : minimum, Max : maximum, Nombre : nombre de données disponibles, NA : non disponible).

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE	QUALIFICATIF
CF13	6,2	0,4	5,7	6,8	5	Sol peu acide
CF24	5,8	0,2	5,5	6,2	9	Sol acide
CF25	6,1	0,2	5,9	6,3	4	Sol peu acide
CF26	6,2	0,2	5,7	6,5	10	Sol peu acide
CF33	5,6	1,1	5,1	6,2	2	Sol acide
CF35a	5,9	0,2	5,7	6,1	3	Sol acide
CF35b	6,7	1,3	6,1	7,4	2	Sol neutre
CP22	5,5	0,2	5,1	5,7	5	Sol très acide
CP23	5,5	0,8	4,9	6,3	3	Sol acide
CP24	6,0	0,9	5,5	6,4	2	Sol acide
CP25	6,1	0,2	5,7	6,9	12	Sol peu acide
CP35a	6,3	0,2	6,1	6,5	4	Sol peu acide
CP35b	6,1	NA	6,1	6,1	1	Sol peu acide
CP36	5,7	0,4	5,4	6,0	3	Sol acide
CP42	4,9	0,2	4,8	5,0	2	Sol très acide
CP43	5,8	0,1	5,7	5,8	2	Sol acide
CP44	5,1	0,1	5,0	5,2	2	Sol très acide
CP46	6,0	0,0	5,9	6,0	2	Sol acide

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE	QUALIFICATIF
MF22	5,3	0,2	5,2	5,5	3	Sol très acide
MF23	5,5	0,3	5,2	5,8	3	Sol acide
MF24	5,6	0,2	5,2	6,2	8	Sol acide
MF25	6,0	0,4	5,8	6,2	2	Sol peu acide
MF26	6,1	0,5	5,8	6,3	2	Sol peu acide
MF34	5,2	NA	5,2	5,2	1	Sol très acide
MF43	5,4	0,3	4,9	5,7	5	Sol très acide
MF44	5,2	0,1	5,1	5,3	2	Sol très acide
MP12	7,3	0,8	6,5	7,8	3	Sol peu alcalin
MP13	7,3	NA	7,3	7,3	1	Sol peu alcalin
MP22	5,1	0,3	4,7	5,5	5	Sol très acide
MP23	5,8	0,1	5,8	5,9	3	Sol acide
MP24	5,9	0,3	5,5	6,4	5	Sol acide
MP25	6,3	NA	6,3	6,3	4	Sol peu acide
MP42	5,0	0,3	4,8	5,3	3	Sol très acide
MP43	5,1	0,1	5,0	5,3	4	Sol très acide
MP44	5,7	0,6	5,4	6,0	2	Sol acide
PT11	5,4	NA	5,4	5,4	1	Sol très acide
PT12	6,4	NA	6,4	6,4	1	Sol peu acide
PT21	6,2	0,2	6,0	6,4	3	Sol peu acide
PT31	6,1	0,4	5,9	6,3	2	Sol peu acide



Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

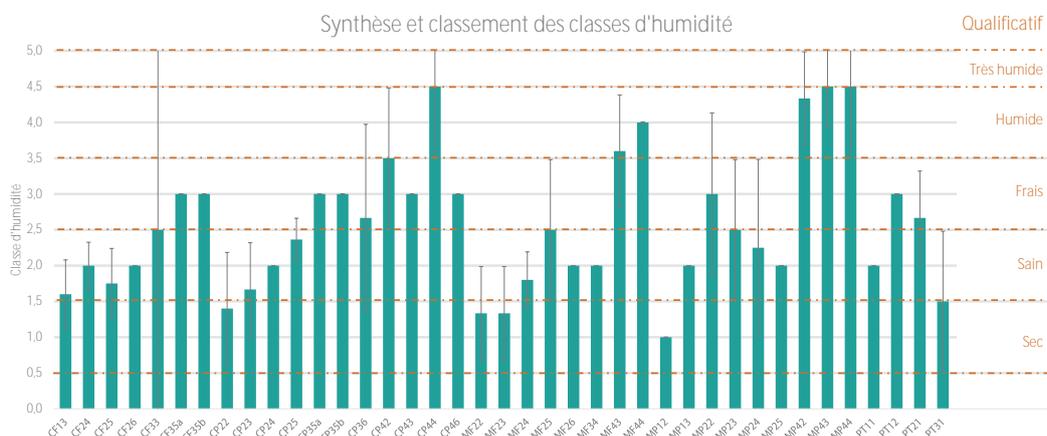
### 2.3. HUMIDITÉ

Ces classes d'humidité du milieu (sec, sain, frais, humide, très humide) ont été déterminées à partir de l'expertise des éleveurs et des conseillers. Ces classes ont été traduites en notes de 1 (sec) à 5 (très humide) afin de pouvoir procéder aux analyses.

Le tableau ci-dessous récapitule les données par type (moyenne : moyenne par type, IC 95 : intervalle de confiance à 95 %, Min : minimum, Max : maximum, Nombre : nombre de données disponibles, NA : non disponible).

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE	QUALIFICATIF
CF13	1,6	0,5	1	2	5	Sec à sain
CF24	2,0	0,3	1	3	9	Sain
CF25	1,8	0,5	1	2	4	Sec à sain
CF26	2,0	0,0	2	2	8	Sain
CF33	2,5	2,9	1	4	2	Sain à frais
CF35a	3,0	0,0	3	3	3	Frais
CF35b	3,0	0,0	3	3	2	Frais
CP22	1,4	0,8	1	3	5	Sec à sain
CP23	1,7	0,7	1	2	3	Sec à sain
CP24	2,0	NA	2	2	1	Sain
CP25	2,4	0,3	2	3	11	Sain à frais
CP35a	3,0	0,0	3	3	4	Frais
CP35b	3,0	NA	3	3	1	Frais
CP36	2,7	1,3	2	4	3	Sain à frais
CP42	3,5	1,0	3	4	2	Frais à humide
CP43	3,0	0,0	3	3	2	Frais
CP44	4,5	1,0	4	5	2	Humide à très humide
CP46	3,0	0,0	3	3	2	Frais
MF22	1,3	0,7	1	2	3	Sec à sain
MF23	1,3	0,7	1	2	3	Sec à sain

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE	QUALIFICATIF
MF24	1,8	0,4	1	2	5	Sec à sain
MF25	2,5	1,0	2	3	2	Sain à frais
MF26	2,0	0,0	2	2	2	Sain
MF34	2,0	NA	2	2	1	Sain
MF43	3,6	0,8	2	4	5	Frais à humide
MF44	4,0	0,0	4	4	2	Humide
MP12	1,0	0,0	1	1	3	Sec
MP13	2,0	NA	2	2	1	Sain
MP22	3,0	1,1	2	4	3	Frais
MP23	2,5	1,0	2	3	2	Sain à frais
MP24	2,3	1,2	1	4	4	Sain à frais
MP25	2,0	NA	2	2	1	Sain
MP42	4,3	0,7	4	5	3	Humide à rés humide
MP43	4,5	0,6	4	4	4	Humide à rés humide
MP44	4,5	1,0	4	4	2	Humide à rés humide
PT11	2,0	NA	2	2	1	Sain
PT12	3,0	NA	3	3	1	Frais
PT21	2,7	0,7	2	2	3	Sain à frais
PT31	1,5	1,0	1	1	2	Sec à sain



Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

## 2.4. MÉCANISATION

Ces qualificatifs sont issus des enquêtes auprès des agriculteurs (Nombre = nombre de données récoltées lors des enquêtes).

TYPE	MÉCANISATION	NOMBRE
CF13	Mécanisation envisageable	5
CF24	Mécanisable	9
CF25	Mécanisable	4
CF26	Mécanisable	10
CF33	Mécanisable	2
CF35a	Mécanisable	3
CF35b	Mécanisable	2
CP22	Mécanisation envisageable	5
CP23	Mécanisation envisageable	3
CP24	Mécanisable	3
CP25	Mécanisable	11
CP35a	Mécanisable	5
CP35b	Mécanisable	1
CP36	Mécanisable	4
CP42	Mécanisation envisageable	2
CP43	Mécanisation envisageable	2
CP44	Mécanisation envisageable	2
CP46	Mécanisable	2

TYPE	MÉCANISATION	NOMBRE
MF22	Mécanisable	3
MF23	Mécanisable	3
MF24	Mécanisable	9
MF25	Mécanisable	2
MF26	Mécanisable	2
MF34	Mécanisable	1
MF43	Mécanisable	5
MF44	Mécanisable	2
MP12	Mécanisation envisageable	3
MP13	Mécanisation envisageable	2
MP22	Mécanisation envisageable	6
MP23	Mécanisation envisageable	3
MP24	Mécanisable	5
MP25	Mécanisable	5
MP42	Mécanisation envisageable	3
MP43	Mécanisation envisageable	4
MP44	Mécanisation envisageable	2
PT11	Mécanisable	1
PT12	Mécanisable	1
PT21	Mécanisable	3
PT31	Mécanisable	2

### 3. PRATIQUES

Ces données ont été recueillies à travers des enquêtes auprès des agriculteurs gestionnaires des parcelles du réseau, après analyse du calendrier d'utilisation des surfaces des exploitations et des cahiers d'épandage.

Elles ne concernent donc que les 39 types décrits complètement (tableaux suivants).

TYPE	PRATIQUE MAJORITAIRE	FERTILISATION AZOTEE TOTALE	TYPE MAJORITAIRE D'APPORT
CF13	Fauche	20-100 kg N/ha/an	Fumier ou lisier et engrais minéral à 40 kg N/ha/an
CF24	Fauche parfois déprimée	60-80 kg N/ha/an	Lisier (ou fumier) avec ou sans engrais minéral à 50 kg N/ha/an
CF25	Fauche parfois déprimée	90-130 kg N/ha/an	Lisier ou fumier et engrais minéral à 30 kg N/ha/an
CF26	Régime mixte (alternance annuelle et/ou pluriannuelle de fauche et pâturage) ou perturbations	90-110 kg N/ha/an	Lisier avec ou sans engrais minéral à 60 UN kg N/ha/an
CF33	Fauche	40-80 kg N/ha/an	Fumier
CF35a	Fauche	40-110 kg N/ha/an	Fumier (et engrais minéral à 40 kg N/ha/an)
CF35b	Fauche	10-20 kg N/ha/an	Fumier
CP22	Pâturage lent	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
CP23	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
CP24	Pâturage	10-30 kg N/ha/an	Lisier ou fumier
CP25	Pâturage	50-70 kg N/ha/an	Lisier et/ou engrais minéral à 50 kg N/ha/an
CP35a	Pâturage	40-120 kg N/ha/an	Fumier (et engrais minéral à 40 kg N/ha/an)
CP35b	Pâturage	40-50 kg N/ha/an	Fumier (et engrais minéral à 20 kg N/ha/an)
CP36	Pâturage	20-100 kg N/ha/an	Lisier ou fumier
CP42	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
CP43	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
CP44	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
CP46	Pâturage parfois suivi d'une fauche	50-90 kg N/ha/an	Lisier et engrais minéral à 60 kg N/ha/an

TYPE	PRATIQUE MAJORITAIRE	FERTILISATION AZOTEE TOTALE	TYPE MAJORITAIRE D'APPORT
MF22	Fauche	0-50 kg N/ha/an	Fumier (et engrais minéral à 10 kg N/ha/an)
MF23	Fauche	0-70 kg N/ha/an	Fumier (et engrais minéral à 20 kg N/ha/an)
MF24	Fauche	40-100 kg N/ha/an	Fumier (et engrais minéral à 20 kg N/ha/an)
MF25	Fauche déprimée	160 kg N/ha/an	Lisier et engrais minéral à 30-40 kg N/ha/an
MF26	Régime mixte (alternance annuelle et/ou pluriannuelle de fauche et pâturage) ou perturbations	90-100 kg N/ha/an	Lisier et engrais minéral à 30-40 kg N/ha/an
MF34	Fauche	100 kg N/ha/an	Lisier (et engrais minéral à 40 kg N/ha/an)
MF43	Fauche	40-60 kg N/ha/an	Fumier
MF44	Fauche	50-70 kg N/ha/an	Fumier ou lisier
MP12	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
MP13	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
MP22	Pâturage lent	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
MP23	Pâturage	10-30 kg N/ha/an	Lisier
MP24	Pâturage	20-70 kg N/ha/an	Lisier ou engrais minéral à 40 kg N/ha/an
MP25	Pâturage	80-120 kg N/ha/an	Lisier et engrais minéral à 40 kg N/ha/an
MP42	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
MP43	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
MP44	Pâturage	Pas ou très peu	Restitution par les animaux
PT11	Fauche	50 kg N/ha/an	Engrais minéral
PT12	Fauche	70 kg N/ha/an	Fumier + engrais minéral
PT21	Fauche	180-300 kg N/ha/an	Lisier + engrais minéral à 100 kg N/ha/an
PT31	Fauche	100 kg N/ha/an	Lisier et/ou 80 kg N/ha/an

## 4. ÉVOLUTION DE LA FLORE

### 4.1. CATÉGORIES BOTANIQUES

Les tableaux suivants affichent les valeurs brutes des graphiques présentés dans les fiches. Pour chaque type possédant une description complète sont indiqués: le nombre de données disponibles, les

proportions des catégories botaniques (% G : graminées, % G des : graminoides ; % Leg : légumineuses ; % Div = diverses ; % Li : ligneux...) ainsi que leur écart-type (ET G, ET Gdes...). Les synthèses sont données pour trois dates au printemps exprimée par une plage de degré-jour (350-550 °.j, 700-900°.j et 1100-1300 °.j) et pour l'année (moyenne des trois périodes).

350-550°.j

TYPE	NB DONNÉES	% G	ET G	% Leg	ET Leg	% Div	ET Div	% Gdes	ET Gdes	% Li	ET Li
CF24	9	87,2%	10,2%	5,6%	8,1%	7,1%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF25	4	70,8%	10,8%	10,4%	4,2%	18,8%	10,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF26	8	86,0%	7,4%	4,2%	6,3%	9,8%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF33	2	86,1%	5,6%	3,5%	4,9%	8,3%	3,6%	2,1%	2,9%	0,0%	0,0%
CF35a	4	90,6%	7,2%	3,8%	4,4%	5,6%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF35b	4	78,9%	13,2%	12,2%	6,1%	8,5%	7,9%	0,3%	0,2%	0,0%	0,0%
CP22	6	82,8%	6,8%	1,1%	1,6%	13,5%	3,8%	2,3%	2,2%	0,4%	0,6%
CP23	5	87,4%	7,8%	0,7%	0,9%	8,7%	5,1%	2,9%	2,2%	0,4%	0,9%
CP24	1	83,3%	NA	8,3%	NA	8,3%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CP25	12	79,9%	16,8%	11,1%	14,8%	9,0%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP36	1	75,0%	NA	16,7%	NA	8,3%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CP35a	6	90,8%	8,0%	3,3%	3,9%	5,9%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP35b	2	93,2%	3,2%	4,1%	3,1%	1,4%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%
CP46	1	75,0%	NA	0,0%	NA	25,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MF24	9	68,0%	12,1%	3,9%	4,2%	28,1%	11,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF25	2	87,5%	5,9%	4,2%	5,9%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF26	2	95,8%	5,9%	4,2%	5,9	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF34	1	66,7%	NA	0,0%	NA	33,3%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MP22	4	73,9%	17,9%	3,3%	3,6%	21,7%	17,8%	0,8%	1,3%	0,3%	0,6%
MP23	1	54,6%	NA	0,1%	NA	38,4%	NA	6,9%	NA	0,0%	NA
MP24	3	75,0%	22,0%	5,6%	9,6%	19,4%	12,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP25	3	70,5%	12,6%	10,9%	7,0%	18,6%	6,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT12	1	33,3%	NA	66,7%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
PT21	3	86,1%	17,3%	13,9%	17,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT31	1	100,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CF13	8	72,2%	12,4%	11,6%	13,0%	15,7%	5,4%	0,5%	1,3%	0,0%	0,0
CP43	4	51,1%	7,8%	0,5%	0,2%	8,9%	13,2%	39,5%	10,5%	0,0%	0,0
CP44	3	31,1%	16,9%	0,1%	0,2%	2,0%	1,2%	66,8%	18,2%	0,0%	0,0
CP42	2	27,6%	24,9%	0,1%	0,0%	4,0%	5,1%	68,3%	30,0%	0,0%	0,0
MF43	7	49,3%	19,6%	1,5%	1,3%	14,3%	10,2%	34,3%	19,4%	0,5%	0,8%
MF44	4	61,9%	12,5%	2,8%	1,4%	14,5%	8,7%	20,3%	16,4%	0,5%	0,9%
MF22	2	55,3%	13,5%	5,4%	5,2%	37,2%	11,2%	2,1%	2,9%	0,0%	0,0
MF23	3	66,4%	6,4%	4,1%	4,1%	29,2%	8,7%	0,3%	0,4%	0,0%	0,0
MP42	6	39,2%	31,4%	2,2%	4,9%	6,4%	5,8%	52,1%	31,7%	0,1%	0,1%
MP43	8	21,1%	14,2%	0,0%	0,1%	8,7%	7,2%	70,1%	15,6%	0,1%	0,2%
MP44	2	49,0%	22,3%	0,9%	0,0%	9,5%	4,7%	40,3%	17,1%	0,3%	0,5%
MP13	2	85,0%	5,1%	1,2%	1,1%	13,4%	5,8%	0,0%	0,0%	0,3%	0,5%
MP12	5	89,1%	14,2%	2,7%	5,2%	3,2%	4,7%	0,2%	0,5%	4,8%	9,3%
<b>TOTAL</b>	<b>151</b>	<b>70,5%</b>	<b>23,8%</b>	<b>5,2%</b>	<b>9,2%</b>	<b>12,0%</b>	<b>11,1%</b>	<b>12,1%</b>	<b>24,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>1,8%</b>

## 700-900°j

TYPE	NB DONNÉES	% G	ET G	% Leg	ET Leg	% Div	ET Div	% Gdes	ET Gdes	% Li	ET Li
CF24	10	88,5%	7,7%	5,6%	3,9%	5,9%	5,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF25	4	75,0%	18,0%	10,4%	8,0%	14,6%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF26	8	86,9%	10,8%	5,3%	9,9%	7,9%	8,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF33	3	73,9%	1,1%	13,1%	10,7%	12,9%	11,6%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%
CF35a	4	89,3%	17,3%	4,2%	7,2%	6,5%	10,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF35b	4	77,2%	11,1%	14,0%	5,8%	8,5%	6,5%	0,3%	0,2%	0,0%	0,0%
CP22	8	74,7%	5,2%	2,6%	1,9%	20,1%	4,6%	1,4%	1,5%	1,2%	2,3
CP23	5	76,0%	5,4%	4,1%	4,9%	16,2%	7,8%	3,8%	2,3%	0,0%	0,0%
CP24	1	75,0%	NA	20,8%	NA	4,2%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CP25	10	82,1%	11,8%	8,8%	8,9%	9,2%	12,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP36	2	83,3%	11,8%	16,7%	11,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP35a	6	88,2%	11,0%	3,8%	3,5%	7,8%	10,0%	0,2%	0,5%	0,0%	0,0%
CP35b	2	94,0%	1,8%	3,8%	1,2%	1,6%	0,6%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
CP46	2	89,6%	2,9%	2,1%	2,9%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF24	9	69,5%	12,3%	8,2%	7,4%	22,4%	13,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF25	2	83,3%	11,8%	0,0%	0,0%	16,7%	11,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF26	2	87,5%	5,9%	12,5%	5,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF34	1	58,3%	NA	8,3%	NA	33,3%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MP22	6	62,3%	24,4%	4,3%	3,4%	30,2%	21,4%	1,4%	1,2%	1,8%	2,0%
MP23	5	74,3%	2,7%	6,8%	6,8%	18,5%	6,7%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
MP24	4	74,0%	16,1%	9,4%	7,1%	16,7%	10,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP25	3	71,7%	13,1%	10,9%	11,9%	16,7%	2,0%	0,8%	1,3%	0,0%	0,0%
PT12	1	75,0%	NA	25,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
PT21	3	86,1%	12,7%	13,9%	12,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT31	2	83,3%	0,0%	12,5%	5,9%	4,2%	5,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF13	12	68,3%	10,8%	10,6%	9,9%	20,4%	11,6%	0,7%	1,0%	0,0%	0,1%
CP43	4	52,8%	21,5%	0,3%	0,2%	3,8%	4,6%	43,2%	23,0%	0,0%	0,0%
CP44	4	28,6%	14,1%	0,1%	0,1%	1,9%	1,4%	69,3%	14,7%	0,0%	0,0%
CP42	4	38,4%	2,3%	0,8%	1,1%	5,0%	2,9%	55,8%	4,1%	0,0%	0,0%
MF43	9	53,6%	21,5%	2,4%	3,4%	15,4%	8,9%	28,6%	22,9%	0,0%	0,0%
MF44	4	57,8%	15,3%	5,6%	0,8%	14,0%	6,8%	22,1%	14,0%	0,5%	1,0%
MF22	6	56,0%	9,9%	10,2%	4,6%	30,4%	7,8%	3,0%	3,3%	0,3%	0,6%
MF23	6	66,1%	13,8%	6,7%	5,8%	26,9%	10,1%	0,2%	0,4%	0,0%	0,0%
MP42	6	36,2%	24,7%	0,8%	0,9%	11,8%	4,1%	51,2%	23,4%	0,0%	0,0%
MP43	8	32,9%	17,6%	0,4%	0,8%	13,3%	14,4%	53,3%	19,0%	0,0%	0,0%
MP44	2	32,2%	21,8%	2,1%	2,7%	11,8%	0,9%	53,8%	23,3%	0,2%	0,3%
MP13	2	64,8%	11,7%	5,5%	6,3%	28,0%	7,3%	0,1%	0,2%	1,5%	2,1%
MP12	6	91,5%	8,5%	1,9%	3,0%	4,4%	5,5%	0,2%	0,5%	1,9%	1,7%
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>69,2%</b>	<b>21,6%</b>	<b>6,2%</b>	<b>7,2%</b>	<b>13,7%</b>	<b>12,1%</b>	<b>10,8%</b>	<b>21,8%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,9%</b>

1100-1300<sup>°j</sup>

TYPE	NB DONNÉES	% G	ET G	% Leg	ET Leg	% Div	ET Div	% Gdes	ET Gdes	% Li	ET Li
CF24	11	88,6%	7,5%	6,2%	6,6%	5,2%	5,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF25	4	85,4%	29,2%	10,4%	20,8%	4,2%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF26	7	87,1%	11,0%	4,8%	8,1%	8,1%	9,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF33	2	65,6%	0,6%	23,6%	1,8%	10,7%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF35a	3	94,4%	7,4%	3,6%	5,0%	2,0%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF35b	4	82,1%	6,1%	12,1%	5,6%	4,6%	2,8%	1,1%	0,8%	1,2%	3,5%
CP22	8	74,1%	8,1%	2,3%	3,0%	21,5%	9,0%	0,8%	0,8%	0,0%	0,0%
CP23	5	79,0%	3,7%	4,7%	6,8%	13,3%	5,4%	3,0%	3,4%	0,0%	NA
CP24	1	83,3%	NA	16,7%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	0,0%
CP25	11	89,0%	7,5%	6,4%	5,4%	4,5%	4,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP36	3	76,4%	6,4%	12,5%	4,2%	11,1%	4,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP35a	6	92,6%	5,4%	2,2%	3,4%	4,0%	6,6%	1,2%	2,6%	0,0%	0,0%
CP35b	2	86,7%	6,1%	12,1%	6,0%	0,9%	0,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
CP46	2	95,8%	5,9%	2,1%	2,9%	2,1%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF24	9	80,7%	15,2%	4,8%	4,9%	14,5%	10,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF25	2	87,5%	17,7%	0,0%	0,0%	12,5%	17,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF26	2	95,8%	5,9%	4,2%	5,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF34	1	91,7%	NA	0,0%	NA	8,3%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MP22	6	65,1%	23,1%	2,3%	2,8%	28,5%	17,8%	1,3%	1,1%	2,8%	3,8%
MP23	2	76,5%	2,1%	1,5%	1,0%	20,7%	1,2%	0,7%	0,7%	0,6%	0,8%
MP24	4	75,0%	15,2%	14,6%	10,5%	10,4%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP25	3	76,9%	15,7%	14,6%	12,3%	8,6%	8,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT12	1	58,3%	NA	41,7%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
PT21	3	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT31	3	88,9%	9,6%	5,6%	4,8%	5,6%	4,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF13	10	70,8%	11,8%	12,6%	14,7%	15,7%	8,7%	0,8%	1,2%	0,0%	0,0%
CP43	4	53,1%	9,2%	1,4%	1,4%	3,3%	3,5%	42,2%	8,8%	0,0%	0,0%
CP44	4	31,7%	17,0%	1,1%	0,8%	1,0%	0,7%	66,2%	16,9%	0,0%	0,0%
CP42	4	38,6%	16,7%	1,1%	1,4%	3,0%	3,3%	57,2%	13,4%	0,0%	0,0%
MF43	9	54,2%	22,1%	2,8%	4,3%	11,5%	6,8%	31,5%	21,9%	0,0%	0,0%
MF44	4	60,6%	8,9%	6,0%	5,1%	9,0%	6,3%	24,3%	14,6%	0,0%	0,0%
MF22	5	64,3%	13,4%	6,7%	5,4%	26,2%	11,2%	2,1%	1,8%	0,6%	1,0%
MF23	6	63,7%	23,9%	8,6%	8,2%	27,3%	16,2%	0,1%	0,2%	0,2%	0,5%
MP42	6	32,9%	24,9%	4,7%	7,5%	9,6%	5,0%	52,9%	23,3%	0,0%	0,0%
MP43	8	35,1%	17,1%	1,8%	3,4%	9,9%	7,1%	53,3%	16,9%	0,0%	0,0%
MP44	2	23,8%	29,9%	3,7%	4,7%	5,3%	2,8%	66,2%	26,6%	1,0%	1,4%
MP13	2	71,8%	3,0%	2,0%	2,1%	24,3%	3,3%	0,2%	0,0%	1,7%	2,4%
MP12	6	84,1%	9,4%	5,0%	3,9%	6,5%	5,3%	1,3%	3,1%	3,1%	3,2%
<b>TOTAL</b>	<b>175</b>	<b>71,8%</b>	<b>23,1%</b>	<b>6,0%</b>	<b>8,2%</b>	<b>10,5%</b>	<b>10,7%</b>	<b>11,4%</b>	<b>22,3%</b>	<b>0,3%</b>	<b>1,4%</b>

**Annuel (moyenne des 3 périodes)**

TYPE	NB DONNÉES	% G	ET G	% Leg	ET Leg	% Div	ET Div	% Gdes	ET Gdes	% Li	ET Li
CF24	30	88,2%	8,2%	5,8%	6,2%	6,0%	5,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF25	12	77,1%	19,8%	10,4%	11,9%	12,5%	11,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF26	23	86,7%	9,4%	4,7%	7,9%	8,6%	8,5%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%
CF33	7	75,0%	8,8%	13,4%	10,5%	11,0%	7,2%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%
CF35a	11	91,2%	11,0%	3,9%	5,1%	4,9%	6,4%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%
CF35b	12	79,4%	9,8%	12,8%	5,4%	7,2%	5,9%	0,6%	1,5%	1,0%	0,0%
CP22	22	76,7%	7,6%	2,1%	2,3%	18,8%	7,0%	1,4%	2,5%	0,1%	2,5%
CP23	15	80,8%	7,4%	3,1%	4,9%	12,7%	6,6%	3,2%	0,0%	0,0%	0,5%
CP24	3	80,6%	4,8%	15,3%	6,4%	4,2%	4,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP25	33	83,6%	13,0%	8,8%	10,5%	7,6%	10,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP36	6	78,5%	7,6%	14,6%	6,3%	6,9%	6,3%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%
CP35a	18	90,5%	8,2%	3,1%	3,5%	5,9%	7,4%	0,5%	0,4%	0,0%	0,0%
CP35b	6	91,3%	4,8%	6,7%	5,2%	1,3%	0,4%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%
CP46	5	89,2%	9,1%	1,7%	2,3%	9,2%	9,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF24	27	72,7%	14,0%	5,6%	5,8%	21,7%	12,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF25	6	86,1%	10,1%	1,4%	3,4%	12,5%	10,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF26	6	93,1%	6,3%	6,9%	6,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF34	3	72,2%	17,3%	2,8%	4,8%	25,0%	14,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP22	16	66,2%	21,5%	3,3%	3,1%	27,5%	18,3%	1,2%	1,1%	1,8%	2,7%
MP23	8	72,4%	7,6%	4,7%	6,0%	21,5%	8,6%	1,3%	2,3%	0,1%	0,4%
MP24	11	74,6%	15,6%	10,2%	9,0%	15,2%	11,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP25	9	73,0%	12,4%	12,1%	9,4%	14,6%	7,2%	0,3%	0,8%	0,0%	0,0%
PT12	3	55,6%	21,0%	44,4%	21,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT21	9	90,7%	12,8%	9,3%	12,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT31	6	88,9%	8,6%	6,9%	6,3%	4,2%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF13	30	70,2%	11,3%	11,5%	12,1%	17,6%	9,3%	0,7%	1,1%	0,0%	0,1%
CP43	12	52,3%	12,9%	0,7%	0,9%	5,3%	8,0%	41,6%	14,1%	0,0%	0,0%
CP44	11	30,4%	14,3%	0,5%	0,7%	1,6%	1,1%	67,5%	14,8%	0,0%	0,0%
CP42	10	36,3%	13,6%	0,8%	1,1%	4,0%	3,2%	58,9%	13,8%	0,0%	0,0%
MF43	25	52,6%	20,4%	2,3%	3,3%	13,7%	8,4%	31,2%	20,9%	0,1%	0,5%
MF44	12	60,1%	11,5%	4,8%	3,2%	12,5%	7,2%	22,3%	13,7%	0,3%	0,8%
MF22	13	59,1%	11,6%	8,1%	5,0%	29,8%	9,6%	2,6%	2,5%	0,4%	0,7%
MF23	15	65,2%	16,7%	7,0%	6,4%	27,6%	11,9%	0,2%	0,3%	0,1%	0,3%
MP42	18	36,1%	25,7%	2,6%	5,2%	9,3%	5,2%	52,0%	24,8%	0,0%	0,1%
MP43	24	29,7%	16,9%	0,8%	2,1%	10,6%	9,9%	58,9%	18,4%	0,0%	0,1%
MP44	6	35,0%	22,5%	2,2%	2,8%	8,9%	3,9%	53,4%	21,0%	0,5%	0,8%
MP13	6	73,9%	10,9%	2,9%	3,7%	21,9%	8,1%	0,1%	0,1%	1,2%	1,6%
MP12	17	88,2%	10,6%	3,2%	4,1%	4,8%	5,1%	0,6%	1,9%	3,2%	5,2%
<b>TOTAL</b>	<b>506</b>	<b>70,5%</b>	<b>22,8%</b>	<b>5,8%</b>	<b>8,1%</b>	<b>12,1%</b>	<b>11,4%</b>	<b>11,4%</b>	<b>22,7%</b>	<b>0,3%</b>	<b>1,4%</b>

**Données issues des relevés phytosociologiques pour les 7 types n'ayant pas de suivi agronomique**

TYPE	Graminées	Légumineuses	Diverses	Ligneux	Graminoïdes	Nb
CF23	41,6%	22,5%	35,6%	0,0%	0,3%	6
CP45	30,0%	3,0%	5,8%	0,0%	61,1%	1
CP55	81,0%	0,0%	17,0%	0,0%	2,0%	2
MP41	33,6%	4,9%	25,1%	0,6%	35,9%	3
VF01	40,6%	3,7%	55,7%	0,0%	0,0%	7
VP03	13,8%	0,3%	29,3%	0,8%	55,8%	3
VT01	40,4%	20,8%	38,7%	0,0%	0,0%	4

## 4.2. TYPES FONCTIONNELS DE GRAMINÉES

Les tableaux suivants affichent les valeurs brutes des graphiques présentés dans les fiches. Pour chaque type possédant une description complète sont indiqués le nombre de données disponibles, les proportions des types graminées (% A, % B...) ainsi que leur écart-type (ET A, ET B...).

Les synthèses sont données pour trois dates au printemps exprimée par une plage de degré-jour (350-550 °j, 700-900°j et 1100-1300 °j) et pour l'année (moyenne des trois périodes).

### 350-550°j

TYPE	NB DONNÉES	% A	ET A	% B	ET B	% b	ET b	% C	ET C	% D	ET D	% E	ET E
CF24	9	40,7%	22,7%	9,4%	6,4%	38,8%	26,4%	2,9%	3,9%	0,0%	0,0%	8,3%	8,0%
CF25	4	57,5%	13,8%	9,8%	2,6%	27,7%	10,4%	0,6%	1,2%	0,0%	0,0%	4,4%	5,9%
CF26	8	40,4%	24,8%	26,6%	29,8%	21,4%	18,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,5%	24,0%
CF33	2	45,4%	21,5%	18,6%	15,7%	20,1%	28,4%	15,9%	22,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF35a	4	63,4%	22,4%	19,3%	12,8%	15,5%	24,9%	0,7%	1,3%	0,0%	0,0%	1,2%	2,4%
CF35b	4	56,7%	18,6%	19,7%	15,2%	5,7%	6,9%	15,3%	23,4%	0,0%	0,0%	2,6%	5,2%
CP22	6	9,1%	9,5%	10,5%	14,7%	5,0%	6,6%	75,4%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP23	5	26,4%	21,0%	9,0%	11,7%	10,0%	13,3%	54,6%	40,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP24	1	80,0%	NA	0,0%	NA	20,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CP25	12	66,8%	19,4%	11,4%	13,4%	15,3%	10,7%	4,6%	8,2%	0,0%	0,0%	1,9%	5,8%
CP36	1	45,2%	NA	14,3%	NA	31,0%	NA	9,5%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CP35a	6	65,9%	14,6%	14,1%	14,3%	19,6%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,0%
CP35b	2	24,9%	14,7%	43,8%	1,5%	3,3%	0,6%	28,0%	16,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP46	1	72,5%	NA	2,5%	NA	15,0%	NA	10,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MF24	9	47,6%	25,6%	7,0%	7,9%	21,3%	17,1%	23,0%	26,4%	0,0%	0,0%	1,1%	2,1%
MF25	2	30,5%	36,2%	6,1%	8,6%	61,0%	31,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	3,4%
MF26	2	65,9%	41,4%	17,1%	24,1%	14,6%	17,2%	1,2%	1,7%	0,0%	0,0%	1,2%	1,7%
MF34	1	62,5%	NA	5,0%	NA	32,5%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MP22	4	7,0%	12,5%	1,9%	2,4%	20,5%	25,6%	59,8%	13,9%	10,8%	11,8%	0,0%	0,0%
MP23	1	71,3%	NA	2,2%	NA	26,6%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MP24	3	19,9%	2,9%	14,3%	12,9%	6,5%	6,0%	49,3%	13,7%	4,2%	7,2%	5,9%	6,5%
MP25	3	54,0%	12,1%	20,8%	18,0%	6,5%	8,3%	18,8%	21,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT12	1	2,4%	NA	35,7%	NA	61,9%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
PT21	3	70,0%	5,7%	20,4%	10,2%	9,6%	8,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT31	1	13,2%	NA	81,6%	NA	5,3%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CF13	8	57,0%	13,8%	17,9%	10,3%	17,0%	11,1%	2,5%	4,5%	0,0%	0,0%	5,6%	15,8%
CP43	4	61,5%	19,9%	6,2%	12,5%	32,3%	17,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP44	3	17,2%	10,0%	2,2%	2,0%	74,7%	15,3%	6,0%	10,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP42	2	35,6%	50,4%	0,0%	0,0%	3,2%	4,5%	61,2%	45,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF43	7	60,0%	31,9%	0,0%	0,0%	9,0%	5,6%	24,6%	31,3%	6,5%	10,0%	0,0%	0,0%
MF44	4	61,9%	24,0%	10,4%	19,5%	8,0%	7,2%	16,8%	30,2%	2,9%	5,8%	0,0%	0,0%
MF22	2	19,0%	22,2%	0,3%	0,4%	14,7%	20,8%	56,2%	31,9%	8,1%	9,0%	1,7%	2,4%
MF23	3	30,6%	11,7%	12,8%	8,5%	5,5%	5,3%	39,5%	2,0%	11,5%	19,9%	0,0%	0,0%
MP42	6	27,5%	26,3%	14,8%	12,9%	26,6%	17,6%	20,6%	28,6%	10,5%	14,4%	0,0%	0,0%
MP43	8	29,2%	26,3%	6,3%	8,9%	25,0%	25,8%	16,2%	23,2%	23,3%	29,8%	0,0%	0,0%
MP44	2	54,8%	43,3%	9,0%	12,7%	31,5%	23,9%	4,7%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP13	2	9,3%	3,8%	85,3%	3,8%	0,0%	0,0%	5,4%	7,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP12	5	7,4%	16,5%	78,3%	19,5%	0,0%	0,0%	11,3%	20,3%	0,0%	0,0%	2,9%	6,6%
<b>TOTAL</b>	<b>151</b>	<b>43,4%</b>	<b>27,6%</b>	<b>15,7%</b>	<b>20,9%</b>	<b>19,3%</b>	<b>20,0%</b>	<b>16,7%</b>	<b>26,0%</b>	<b>2,7%</b>	<b>9,9%</b>	<b>2,2%</b>	<b>7,7%</b>

## 700-900°.j

TYPE	NB DONNÉES	% A	ET A	% B	ET B	% b	ET b	% C	ET C	% D	ET D	% E	ET E
CF24	10	30,9%	19,1%	10,4%	11,6%	50,5%	19,8%	2,6%	4,5%	0,0%	0,0%	5,0%	5,8%
CF25	4	40,5%	16,4%	12,2%	0,2%	43,6%	19,3%	1,2%	2,4%	0,0%	0,0%	2,5%	3,5%
CF26	8	44,9%	13,1%	19,3%	14,5%	31,0%	8,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,9%	12,0%
CF33	3	57,1%	33,3%	1,5%	2,5%	34,6%	26,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,9%	7,8%
CF35a	4	73,3%	19,8%	11,3%	14,7%	7,9%	7,4%	6,9%	7,0%	0,0%	0,0%	0,6%	1,2%
CF35b	4	52,9%	21,6%	16,3%	1,7%	15,0%	10,6%	14,3%	15,8%	0,0%	0,0%	1,5%	1,8%
CP22	8	10,2%	11,7%	19,2%	19,0%	12,7%	11,3%	55,4%	24,4%	0,0%	0,0%	2,6%	3,8%
CP23	5	23,2%	26,6%	7,3%	8,3%	19,0%	17,2%	50,2%	37,2%	0,0%	0,0%	0,3%	0,6%
CP24	1	50,0%	NA	3,7%	NA	46,3%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CP25	10	39,0%	16,6%	9,7%	11,3%	34,3%	8,1%	12,0%	10,7%	0,0%	0,0%	4,9%	6,1%
CP36	2	32,6%	9,1%	2,4%	3,4%	52,9%	23,0%	2,4%	3,4%	0,0%	0,0%	9,8%	13,8%
CP35a	6	53,2%	12,0%	21,6%	20,2%	19,7%	8,5%	5,4%	7,9%	0,0%	0,0%	0,2%	0,5%
CP35b	2	30,0%	14,4%	27,8%	38,4%	9,5%	13,5%	30,2%	35,5%	0,0%	0,0%	2,4%	3,4%
CP46	2	58,1%	8,0%	1,8%	0,8%	35,4%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,8%	6,7%
MF24	9	24,6%	14,5%	7,3%	8,1%	55,7%	21,6%	12,1%	13,8%	0,0%	0,0%	0,4%	0,8%
MF25	2	25,0%	3,5%	11,3%	1,8%	55,0%	10,6%	3,1%	4,4%	0,0%	0,0%	5,6%	0,9%
MF26	2	53,0%	7,8%	20,0%	24,8%	18,4%	11,9%	6,1%	8,6%	0,0%	0,0%	2,5%	3,5%
MF34	1	12,2%	NA	29,3%	NA	58,5%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MP22	6	3,3%	5,6%	0,8%	1,5%	6,5%	9,3%	77,9%	26,5%	11,5%	23,0%	0,0%	0,0%
MP23	5	10,8%	12,4%	10,8%	8,3%	30,6%	10,8%	33,4%	24,8%	3,7%	3,7%	10,7%	9,3%
MP24	4	21,8%	4,8%	10,7%	9,8%	42,0%	4,5%	23,1%	7,6%	0,3%	0,6%	2,1%	3,5%
MP25	3	43,0%	5,5%	15,3%	9,1%	35,6%	13,0%	5,5%	5,1%	0,0%	0,0%	0,6%	1,1%
PT12	1	0,0%	NA	42,9%	NA	57,1%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
PT21	3	38,1%	12,4%	29,1%	19,7%	2,5%	4,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,2%	29,0%
PT31	2	27,1%	14,7%	30,4%	7,6%	26,6%	12,9%	8,5%	4,9%	0,0%	0,0%	7,5%	10,6%
CF13	12	45,0%	24,5%	19,2%	16,2%	21,0%	21,8%	4,0%	5,0%	0,0%	0,0%	10,8%	24,9%
CP43	4	60,7%	23,6%	1,4%	2,8%	23,8%	13,7%	14,1%	27,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP44	4	52,6%	28,2%	3,8%	6,2%	43,4%	27,1%	0,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP42	4	53,0%	35,5%	13,5%	11,9%	17,0%	10,5%	16,2%	30,8%	0,2%	0,5%	0,0%	0,0%
MF43	9	34,8%	13,7%	3,5%	4,9%	13,6%	19,9%	30,4%	17,5%	16,0%	16,6%	1,7%	4,2%
MF44	4	54,2%	12,4%	13,3%	11,9%	8,2%	10,0%	15,1%	22,8%	6,9%	12,6%	2,2%	2,7%
MF22	6	12,0%	10,1%	14,0%	10,5%	11,4%	11,2%	39,9%	33,5%	6,6%	16,1%	16,2%	24,9%
MF23	6	20,7%	12,8%	14,4%	20,2%	35,7%	15,7%	25,1%	14,4%	3,9%	6,9%	0,2%	0,4%
MP42	6	25,1%	18,3%	18,0%	19,5%	29,0%	22,1%	20,8%	14,1%	7,1%	14,2%	0,0%	0,0%
MP43	8	18,7%	7,8%	32,8%	33,6%	19,1%	19,5%	12,0%	12,1%	17,5%	21,1%	0,0%	0,0%
MP44	2	37,8%	13,9%	7,0%	3,8%	55,2%	10,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP13	2	1,7%	2,4%	83,5%	2,6%	11,9%	4,0%	2,9%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP12	6	1,2%	2,6%	91,0%	12,2%	3,5%	5,5%	4,2%	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>32,6%</b>	<b>23,2%</b>	<b>17,0%</b>	<b>22,0%</b>	<b>26,8%</b>	<b>21,0%</b>	<b>17,0%</b>	<b>24,0%</b>	<b>2,8%</b>	<b>9,5%</b>	<b>3,8%</b>	<b>10,5%</b>

## 1110-1300°j

TYPE	NB DONNÉES	% A	ET A	% B	ET B	% b	ET b	% C	ET C	% D	ET D	% E	ET E
CF24	11	34,4%	25,1%	11,6%	9,6%	44,6%	20,5%	6,7%	9,3%	0,0%	0,0%	2,7%	3,3%
CF25	4	32,9%	8,6%	8,7%	7,2%	52,8%	6,4%	3,8%	6,0%	0,0%	0,0%	1,9%	1,2%
CF26	7	35,1%	24,3%	22,3%	29,2%	36,5%	24,4%	4,3%	10,3%	0,0%	0,0%	1,8%	3,7%
CF33	2	34,0%	11,1%	54,1%	0,4%	9,7%	13,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	3,1%
CF35a	3	53,4%	14,4%	13,9%	14,5%	8,5%	14,8%	24,2%	17,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF35b	4	47,3%	16,4%	14,0%	8,3%	24,1%	18,1%	6,8%	6,3%	0,0%	0,0%	7,8%	15,6%
CP22	8	9,5%	16,0%	12,6%	12,1%	19,4%	15,3%	56,7%	20,8%	0,0%	0,0%	1,8%	3,2%
CP23	5	26,7%	16,6%	2,5%	3,1%	23,9%	24,0%	45,2%	29,1%	0,5%	1,0	1,2%	1,8%
CP24	1	46,1%	NA	7,0%	NA	42,3%	NA	4,7%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CP25	11	41,4%	18,9%	9,9%	10,3%	37,0%	18,4%	9,6%	13,3%	0,0%	0,0%	2,1%	3,7%
CP36	3	61,5%	25,9%	0,8%	1,4%	34,8%	30,8%	2,8%	4,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP35a	6	47,9%	21,1%	26,9%	26,6%	22,8%	17,3%	2,4%	5,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP35b	2	8,7%	NA	43,3%	NA	17,9%	NA	30,2%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
CP46	2	38,6%	6,1%	2,4%	3,4%	48,9%	22,0%	9,5%	13,5%	0,0%	0,0%	0,6%	0,9%
MF24	9	30,2%	23,5%	14,9%	15,7%	41,7%	20,6%	13,2%	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF25	2	22,1%	11,1%	3,8%	5,3%	58,4%	8,3%	10,7%	15,2%	0,0%	0,0%	5,0%	7,1%
MF26	2	51,9%	2,7%	6,2%	2,1%	25,6%	10,9%	6,0%	8,4%	0,0%	0,0%	10,3%	14,5%
MF34	1	12,2%	NA	14,6%	NA	65,9%	NA	7,3%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
MP22	6	5,4%	7,7%	0,2%	0,5%	18,3%	13,0%	66,6%	18,9%	8,4%	15,5%	1,1%	1,4%
MP23	2	5,7%	2,5%	0,5%	0,6%	57,1%	13,8%	35,2%	8,4%	0,0%	0,0%	1,6%	2,3%
MP24	4	14,1%	9,9%	9,0%	7,0%	51,1%	13,5%	24,2%	10,3%	1,5%	3,0%	0,0%	0,0%
MP25	3	23,1%	19,5%	19,3%	17,8%	52,5%	32,9%	5,2%	9,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PT12	1	0,0%	NA	68,3%	NA	31,7%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA	0,0%	NA
PT21	3	22,5%	6,6%	61,7%	16,6%	6,7%	7,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,2%	9,5%
PT31	3	32,7%	12,0%	31,2%	19,1%	19,5%	7,2%	16,7%	28,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CF13	10	36,7%	26,5%	29,4%	21,8%	25,2%	15,2%	4,4%	5,0%	0,0%	0,0%	4,4%	10,2%
CP43	4	30,8%	23,3%	4,1%	4,7%	44,7%	23,9%	20,4%	37,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP44	4	30,1%	27,4%	5,2%	6,4%	62,1%	34,2%	2,6%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CP42	4	39,4%	15,2%	4,9%	6,4%	40,3%	27,4%	15,4%	21,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MF43	9	30,2%	17,6%	10,7%	11,5%	20,5%	18,5%	26,6%	28,2%	12,1%	14,8%	0,0%	0,0%
MF44	4	49,1%	22,4%	14,2%	17,0%	9,0%	4,1%	24,5%	23,7%	0,8%	1,5%	2,5%	4,7%
MF22	5	9,1%	8,0%	4,0%	3,6%	47,6%	21,5%	33,2%	24,7%	6,0%	6,2%	0,0%	0,0%
MF23	6	23,4%	9,0%	11,1%	13,9%	39,7%	23,0%	18,1%	13,7%	7,6%	13,7%	0,0%	0,0%
MP42	6	13,6%	16,9%	24,4%	37,4%	58,1%	30,7%	3,8%	5,8%	0,0	0,0%	0,0%	0,0%
MP43	8	37,4%	21,0%	1,7%	4,2%	38,9%	32,0%	7,5%	11,9%	14,5%	20,0%	0,0%	0,0%
MP44	2	46,0%	35,1%	0,0%	0,0%	54,0%	35,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP13	2	0,0%	0,0%	39,2%	55,4%	32,4%	18,0%	28,4%	37,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MP12	6	17,9%	21,0%	73,6%	30,7%	0,7%	1,8%	7,8%	12,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>175</b>	<b>30,0%</b>	<b>22,0%</b>	<b>16,4%</b>	<b>22,4%</b>	<b>33,7%</b>	<b>24,0%</b>	<b>16,5%</b>	<b>22,4%</b>	<b>2,1%</b>	<b>7,6%</b>	<b>1,4%</b>	<b>4,5%</b>

**Annuel (moyenne des 3 périodes)**

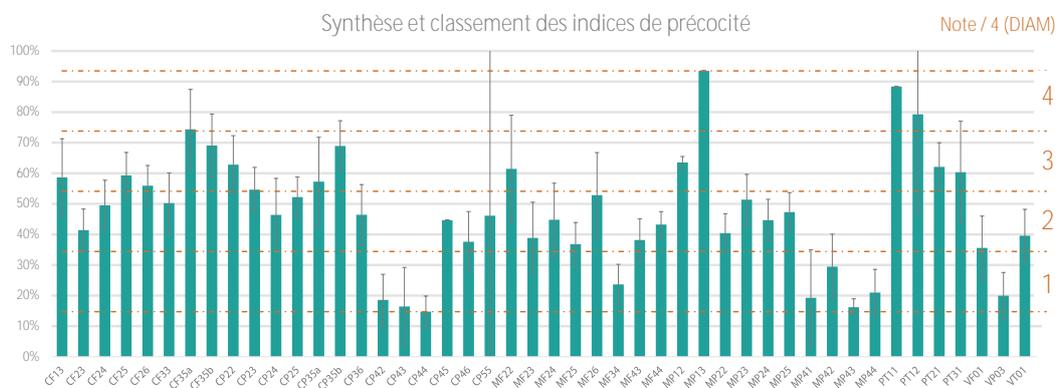
TYPE	NB DONNÉES	% A	ET A	% B	ET B	% b	ET b	% C	ET C	% D	ET D	% E	ET E
CF24	30	35,1 %	22,1 %	10,5 %	9,3 %	44,8 %	21,9 %	4,2 %	6,6 %	0,0 %	0,0 %	5,3 %	6,1 %
CF25	12	43,6 %	16,1 %	10,2 %	4,3 %	41,4 %	16,1 %	1,9 %	3,7 %	0,0 %	0,0 %	2,9 %	3,8 %
CF26	23	40,4 %	20,6 %	22,7 %	24,3 %	29,3 %	18,3 %	1,3 %	5,7 %	0,0 %	0,0 %	6,2 %	15,8 %
CF33	7	47,2 %	24,0 %	21,4 %	24,5 %	23,3 %	23,0 %	4,5 %	12,0 %	0,0 %	0,0 %	3,6 %	5,7 %
CF35a	11	64,3 %	19,4 %	14,9 %	13,0 %	10,8 %	16,1 %	9,3 %	13,3 %	0,0 %	0,0 %	0,7 %	1,5 %
CF35b	12	52,3 %	17,6 %	16,7 %	9,4 %	15,0 %	13,9 %	12,1 %	15,6 %	0,0 %	0,0 %	4,0 %	9,1 %
CP22	22	9,7 %	12,5 %	14,6 %	15,3 %	13,4 %	13,0 %	60,7 %	21,9 %	0,0 %	0,0 %	1,6 %	3,1 %
CP23	15	25,4 %	20,2 %	6,3 %	8,4 %	17,6 %	18,3 %	50,0 %	33,4 %	0,2 %	0,6 %	0,5 %	1,1 %
CP24	3	58,7 %	18,6 %	3,5 %	3,5 %	36,2 %	14,2 %	1,6 %	2,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
CP25	33	49,9 %	22,1 %	10,4 %	11,4 %	28,3 %	16,3 %	8,5 %	11,0 %	0,0 %	0,0 %	2,9 %	5,3 %
CP36	6	49,2 %	22,1 %	3,6 %	5,6 %	40,2 %	24,1 %	3,8 %	4,5 %	0,0 %	0,0 %	3,3 %	8,0 %
CP35a	18	55,7 %	17,2 %	20,9 %	20,4 %	20,7 %	12,6 %	2,6 %	5,6 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,6 %
CP35b	6	23,7 %	13,5 %	37,3 %	21,1 %	8,7 %	9,0 %	29,3 %	19,8 %	0,0 %	0,0 %	1,0 %	2,1 %
CP46	5	53,2 %	15,4 %	2,2 %	1,8 %	36,7 %	17,7 %	5,8 %	8,6 %	0,0 %	0,0 %	2,2 %	4,2 %
MF24	27	34,1 %	23,2 %	9,7 %	11,4 %	39,6 %	23,9 %	16,1 %	19,1 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	1,3 %
MF25	6	25,9 %	17,4 %	7,0 %	5,7 %	58,1 %	15,4 %	4,6 %	8,6 %	0,0 %	0,0 %	4,4 %	3,8 %
MF26	6	56,9 %	20,1 %	14,4 %	16,8 %	19,6 %	11,7 %	4,4 %	6,0 %	0,0 %	0,0 %	4,7 %	8,0 %
MF34	3	29,0 %	29,0 %	16,3 %	12,2 %	52,3 %	17,5 %	2,4 %	4,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
MP22	16	5,0 %	8,0 %	0,8 %	1,5 %	14,4 %	16,0 %	69,1 %	21,2 %	10,2 %	16,9 %	0,4 %	0,9 %
MP23	8	17,1 %	23,9 %	7,1 %	8,1 %	36,7 %	15,9 %	29,7 %	22,5 %	2,3 %	3,4 %	7,1 %	8,7 %
MP24	11	18,5 %	7,1 %	11,1 %	9,0 %	35,6 %	20,9 %	30,7 %	15,2 %	1,8 %	4,0 %	2,4 %	4,2 %
MP25	9	40,0 %	18,0 %	18,4 %	13,7 %	31,5 %	27,1 %	9,8 %	13,6 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,6 %
PT12	3	0,8 %	1,4 %	49,0 %	17,1 %	50,3 %	16,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
PT21	9	43,5 %	22,3 %	37,1 %	23,4 %	6,3 %	6,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	13,1 %	20,3 %
PT31	6	27,6 %	12,6 %	39,3 %	24,2 %	19,5 %	10,7 %	11,2 %	19,6 %	0,0 %	0,0 %	2,5 %	6,1 %
CF13	30	45,4 %	23,6 %	22,3 %	17,3 %	21,3 %	17,1 %	3,7 %	4,7 %	0,0 %	0,0 %	7,3 %	18,3 %
CP43	12	51,0 %	25,1 %	3,9 %	7,4 %	33,6 %	19,2 %	11,5 %	25,6 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
CP44	11	34,7 %	26,7 %	3,9 %	5,1 %	58,7 %	28,2 %	2,7 %	5,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
CP42	10	44,1 %	29,0 %	7,4 %	9,6 %	23,6 %	22,9 %	24,9 %	32,8 %	0,1 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %
MF43	25	39,4 %	23,4 %	5,3 %	8,6 %	15,0 %	16,9 %	27,5 %	24,5 %	12,2 %	14,4 %	0,7 %	2,6 %
MF44	12	55,1 %	19,1 %	12,6 %	15,0 %	8,4 %	6,8 %	18,8 %	23,7 %	3,5 %	7,8 %	1,6 %	3,0 %
MF22	13	12,0 %	10,8 %	8,0 %	9,2 %	25,8 %	23,8 %	39,8 %	28,6 %	6,6 %	11,3 %	7,8 %	18,0 %
MF23	15	23,8 %	11,0 %	12,8 %	15,1 %	31,3 %	21,5 %	25,2 %	14,4 %	6,9 %	12,2 %	0,1 %	0,3 %
MP42	18	22,1 %	20,6 %	19,1 %	24,3 %	37,9 %	27,0 %	15,1 %	19,4 %	5,8 %	11,8 %	0,0 %	0,0 %
MP43	24	28,4 %	20,6 %	13,6 %	23,8 %	27,7 %	26,5 %	11,9 %	16,3 %	18,4 %	23,3 %	0,0 %	0,0 %
MP44	6	46,2 %	26,8 %	5,3 %	7,3 %	46,9 %	22,9 %	1,6 %	3,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
MP13	6	3,7 %	4,9 %	69,3 %	34,1 %	14,8 %	16,8 %	12,2 %	21,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
MP12	17	8,9 %	16,2 %	81,1 %	22,3 %	1,5 %	3,6 %	7,6 %	13,3 %	0,0 %	0,0 %	0,9 %	3,6 %
<b>TOTAL</b>	<b>506</b>	<b>34,9 %</b>	<b>24,8 %</b>	<b>16,4 %</b>	<b>21,8 %</b>	<b>26,9 %</b>	<b>22,5 %</b>	<b>16,7 %</b>	<b>24,1 %</b>	<b>2,5 %</b>	<b>9,0 %</b>	<b>2,5 %</b>	<b>8,0 %</b>

**Données issues des relevés phytosociologiques pour les 7 types n'ayant pas de suivi agronomique**

TYPE	Type A	Type B	Type b	Type C	Type D	Type E	Nb
CF23	26,8 %	23,2 %	24,7 %	21,4 %	0,0 %	3,9 %	6
CP45	17,1 %	65,8 %	16,5 %	0,0 %	0,0 %	0,6 %	1
CP55	34,3 %	13,7 %	2,4 %	0,0 %	49,6 %	0,0 %	2
MP41	13,9 %	0,0 %	4,6 %	6,6 %	74,9 %	0,0 %	3
VF01	26,1 %	30,2 %	28,7 %	0,1 %	0,0 %	14,9 %	7
VP03	9,4 %	5,4 %	0,0 %	0,0 %	62,0 %	23,1 %	3
VT01	38,8 %	6,7 %	10,5 %	0,0 %	0,0 %	44,1 %	4

## 5. VALEURS D'USAGES

### 5.1. PRÉCOCITÉ

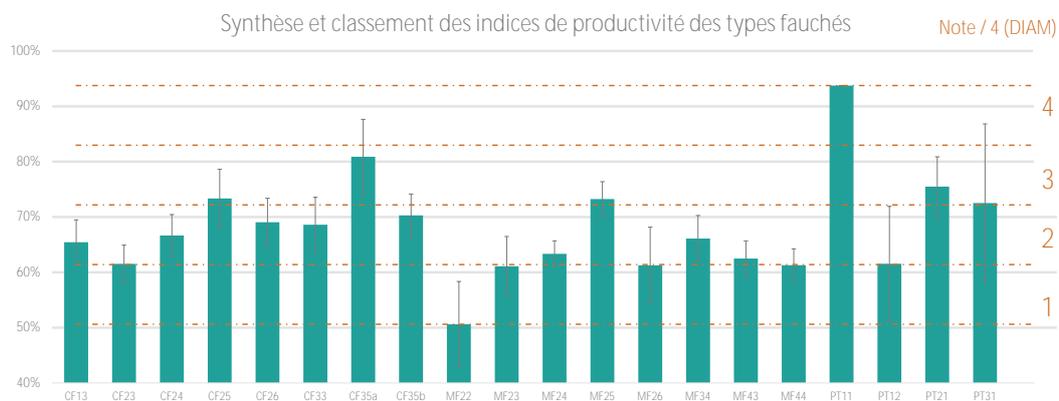


Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

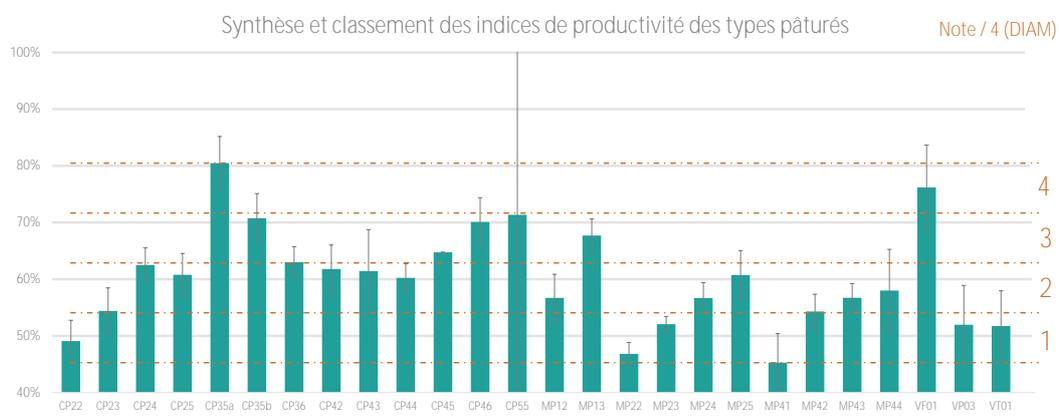
### 5.2. PRODUCTIVITÉ

La synthèse et le classement de l'indice de productivité sont présentés pour chaque catégorie de pratique (fauche puis pâture)

afin de normaliser les notations (notes sur 4), les prairies de fauche conduisant à des flores plus productives pour un même gradient de fertilité.

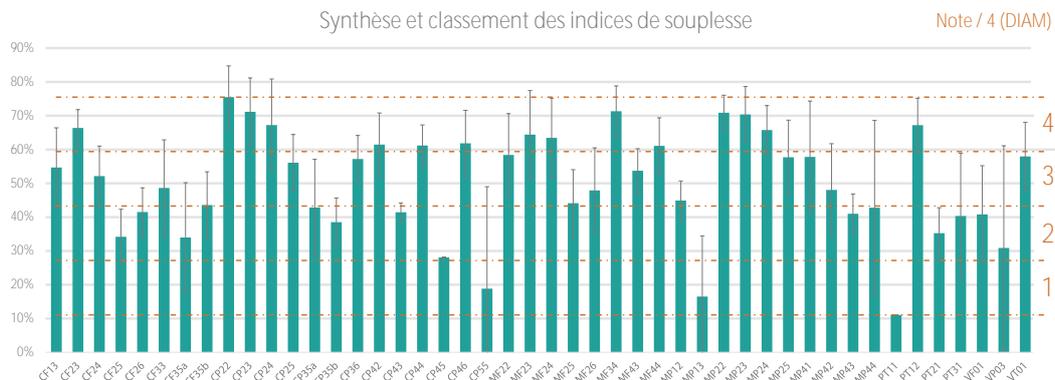


Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %



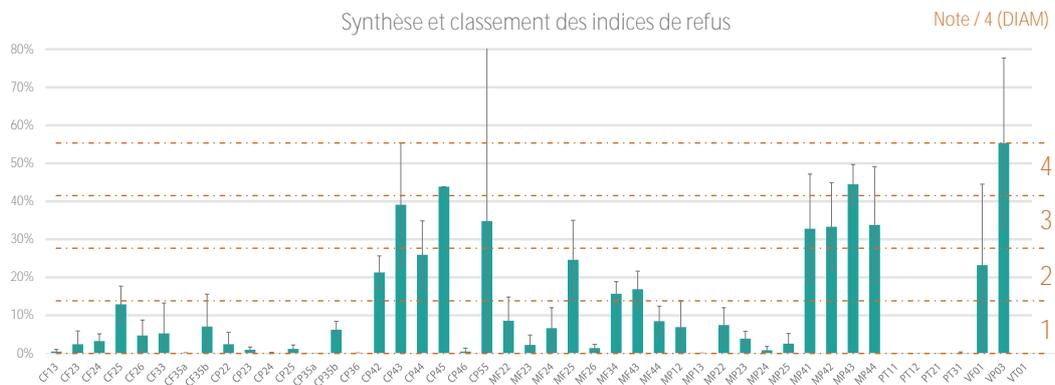
Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

### 5.3. SOUPLESSE



Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

### 5.4. REFUS



Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

## 6. DYNAMIQUE

Pour chaque type (en ligne), des trajectoires d'évolutions vers d'autres types sous proposées sous l'effet des pratiques (en colonne).

Code du type	Diminution de la fertilisation	Augmentation de la fertilisation	Pâturage	Pâturage + augmentation de la fertilisation	Fauche	Fauche + augmentation de la fertilisation	Prélèvement faible	Tassement	Fertilisation en excès
CF13			CP23***				VP01		
CF23		CF24	CP23				VP01		
CF24	CF23	CF25	CP24				VP01		
CF25	CF24 sur sol sain ou CF34 sur sol frais	CF26**	CP25 sur sol sain ou CP36 sur sol frais						
CF26	CF25*		CP25 sur sol sain ou CP36 sur sol frais						
CF33		CF34		CP36			VP02		
CF34	CF33	CF25		CP36			VP02		
CF35a		CF26	CP35a	CP36			VP02		
CF35b		CF26	CP35b	CP36			VP02		
CF43			CP43				VP02		
CP22		CP23				CF23	VP01		
CP23	CP22	CP24			CF23	CF24	VP01		
CP24	CP23	CP25			CF24	CF25	VP01	VT01	VF01
CP25	CP24				CF25 sur sol fertile ou CF26 sur sol très fertile		VP01	VT01	VF01
CP35a		CP36			CF35a		VP02	VT01	VF01
CP35b		CP36			CF35b		VP02	VT01	VF01
CP36					CF26		VP02	VT01	VF01
CP42		CP43					VP02		
CP43	CP42	CP44			CF43		VP02		
CP44	CP43	CP46					VP02		
CP45							VP02		
CP46	CP44						VP02		
CP55							VP03		
MF22		MF23	MP22				VP01		
MF23	MF22	MF34 sur sol frais ou MF24 sur sol sain	MP23	MP24			VP01		
MF24	MF23	MF25	MP24	MP25			VP01		
MF25	MF34 sur sol frais ou MF24 sur sol sain	MF26**	MP25						
MF26	MF25*		MP25						
MF34		MF25	MP24	MP25			VP02		
MF43		MF44	MP43	MP44			VP02		
MF44	MF43		MP44				VP02		

\* associée à une diminution de l'intensité d'utilisation

\*\* associée à une augmentation de l'intensité d'utilisation

\*\*\* sous type actuellement non décrit

Code du type	Diminution de la fertilisation	Augmentation de la fertilisation	Pâturage	Pâturage + augmentation de la fertilisation	Fauche	Fauche + augmentation de la fertilisation	Prélèvement faible	Tassement	Fertilisation en excès
MP11		MP12					LO01		
MP12	MP11	MP13					LO01		
MP13	MP12						LO01		
MP22		MP23			MF22	MF23	VP01		
MP23	MP22	MP24			MF23	MF24	VP01		
MP24	MP23	MP25			MF34 sur sol frais ou MF24 sur sol sain	MF25	VP01	VT01	VP01
MP25	MP24				MF25 sur sol fertile ou MF26 sur sol très fertile		VP01	VT01	VP01
MP41		MP42					VP02		
MP42	MP41	MP43					VP02		
MP43	MP42	MP44			MF43		VP02		
MP44	MP43				MF44		VP02		
MP52		MP54**							
MP54									
AP12		AP24					LO01		
AP22		AP24					LO01	VT02	
AP24	AP22						LO01	VT02	VF02
AP52									
PT11									
PT12									
PT21									
PT31									
VF01									
VF02									
VP01									
VP02									
VP03									
VP04									
VT01							VP01		
VT02							VP01		

\* associée à une diminution de l'intensité d'utilisation

\*\* associée à une augmentation de l'intensité d'utilisation

\*\*\* sous type actuellement non décrit

## 7. MESURES AGRICOLES

### 7.1. PLAGES DE SUIVI DES TYPES

Le tableau présente la plage de sommes de températures étudiée pour chacun des types, correspondant aux sommes

TYPE	TEMP MINI	TEMP MAXI
CF13	403	1371
CF24	275	1250
CF25	312	1180
CF26	408	1300
CF33	405	1132
CF35a	399	1295
CF35b	445	1300
CP22	398	1409
CP23	419	1307
CP24	390	1227
CP25	312	1390
CP35a	399	1295
CP35b	450	1300
CP36	579	1509
CP42	350	1282
CP43	419	1300
CP44	350	1363
CP46	391	1189

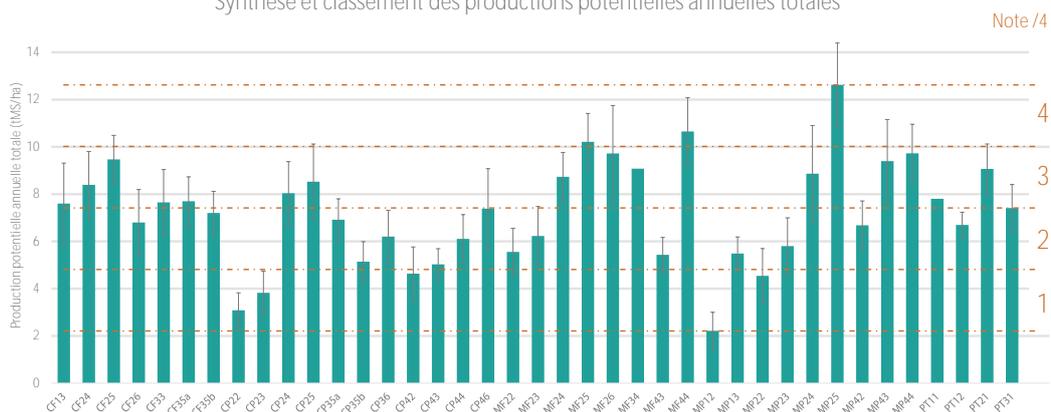
de températures minimales (temp mini) et maximales (temp maxi) des relevés de terrain disponibles pour les différents types. La somme de températures est exprimée en °j, base 1<sup>er</sup> février, calcul borné entre 0 et 18°C.

TYPE	TEMP MINI	TEMP MAXI
MF22	382	1280
MF23	390	1207
MF24	376	1314
MF25	275	1298
MF26	359	1220
MF34	501	1197
MF43	372	1272
MF44	374	1201
MP12	435	1290
MP13	400	1300
MP22	409	1264
MP23	350	1300
MP24	410	1220
MP25	350	1236
MP42	374	1366
MP43	393	1282
MP44	408	1256
PT11	483	997
PT12	407	1215
PT21	403	1271
PT31	385	1509

### 7.2. PRODUCTION POTENTIELLE ANNUELLE

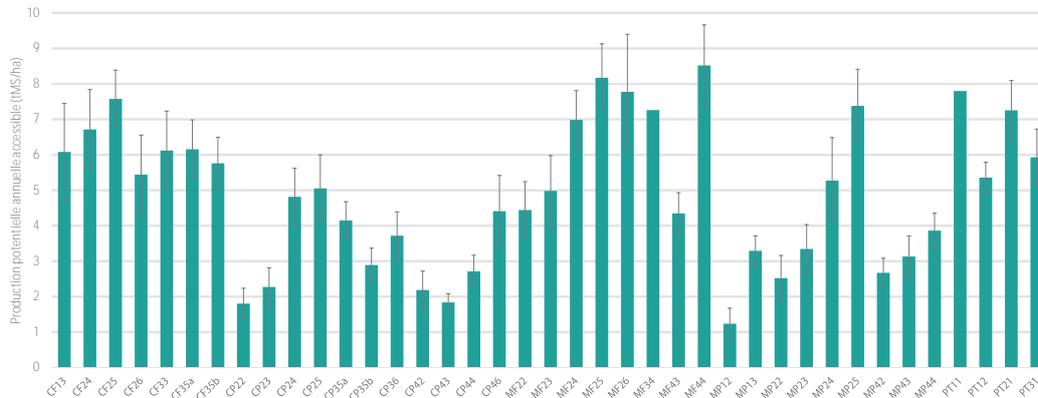
#### Production potentielle annuelle totale

Synthèse et classement des productions potentielles annuelles totales



## Production potentielle annuelle accessible

Synthèse des productions potentielles annuelles accessibles



### 7.3. PRODUCTION POTENTIELLE PRINTANIÈRE

Le tableau ci-dessous récapitule les données de biomasse par type en donnant le nombre de données disponibles sur le réseau, les coefficients de la régression  $y=ax^2+bx+c$  (y,

la biomasse en tMS.ha-1, x, les sommes de températures au printemps en degré-jour ( $^{\circ}.j$ ) et a, b, c, les coefficients de la régression) avec son écart-type résiduel (ETR) et son coefficient de détermination ( $r^2$ ) (Nb = nombre de données, na = non disponible).

TYPE	A	B	C	ETR	R <sup>2</sup>	NB
CF13	-4,17E-06	1,29E-02	-3,45	1,71	47 %	30
CF24	-3,50E-06	1,18E-02	-3,14	1,41	65 %	46
CF25	-4,62E-06	1,43E-02	-3,77	1,02	85 %	18
CF26	4,52E-06	-3,15E-02	2,53	1,40	53 %	35
CF33	1,02E-06	4,16E-03	-0,71	1,39	65 %	8
CF35a	-2,17E-06	1,03E-02	-3,56	1,03	86 %	15
CF35b	-3,00E-06	1,07E-02	-3,32	0,92	84 %	12
CP22	-1,59E-06	4,27E-03	-0,72	0,74	37 %	26
CP23	-1,42E-06	5,39E-03	-1,66	0,92	58 %	14
CP24	-1,91E-06	8,76E-03	-1,97	1,34	82 %	5
CP25	-3,52E-06	1,21E-02	-3,34	1,60	62 %	43
CP35a	-2,61E-06	9,89E-03	-3,11	0,88	84 %	21
CP35b	-2,62E-06	8,43E-03	-2,68	0,85	82 %	6
CP36	6,45E-07	4,95E-03	-2,10	1,12	79 %	9
CP42	-2,44E-06	7,88E-03	-2,62	1,13	62 %	12
CP43	-1,05E-06	5,24E-03	-1,14	0,66	80 %	11
CP44	2,95E-06	2,67E-05	0,47	1,03	79 %	11
CP46	-1,65E-06	8,82E-03	-2,78	1,69	63 %	10
MF22	-5,89E-06	1,37E-02	-4,23	1,00	70 %	17
MF23	-4,47E-06	1,17E-02	-3,28	1,25	62 %	18
MF24	-7,29E-06	1,79E-02	-5,05	1,03	81 %	31
MF25	-3,30E-06	1,23E-02	-2,70	1,20	90 %	6
MF26	-3,35E-06	1,23E-02	-2,98	2,03	61 %	11
MF34	NA	NA	NA	NA	NA	3
MF43	-5,38E-06	1,27E-02	-3,82	0,73	78 %	26
MF44	-4,18E-06	1,47E-02	-3,99	1,43	84 %	11
MP12	-2,20E-06	4,81E-03	-1,15	0,79	19 %	18
MP13	7,10E-08	4,19E-03	-1,04	0,70	91 %	6
MP22	-4,62E-06	1,09E-02	-3,38	1,16	48 %	19
MP23	-7,20E-06	1,62E-02	-5,28	1,20	66 %	11
MP24	-3,36E-06	1,24E-02	-3,70	2,04	53 %	15
MP25	-1,37E-05	3,05E-02	-8,50	1,77	81 %	9
MP42	2,19E-06	1,54E-03	0,11	1,03	79 %	16
MP43	-2,01E-06	1,02E-02	-2,52	1,76	68 %	22
MP44	-2,65E-07	7,59E-03	-1,55	1,23	85 %	9
PT11	NA	NA	NA	NA	NA	0
PT12	-3,53E-06	1,09E-02	-3,30	0,54	95 %	6
PT21	-8,55E-07	8,26E-03	-2,00	1,05	85 %	18
PT31	-1,62E-06	9,07E-03	-3,08	1,00	86 %	11

#### 7.4. QUALITÉ POTENTIELLE AU PRINTEMPS POUR UN FOURRAGE VERT

Les tableaux ci-dessous récapitulent les données de valeurs nutritives par type en donnant le nombre de données disponibles sur le réseau, les coefficients des régressions

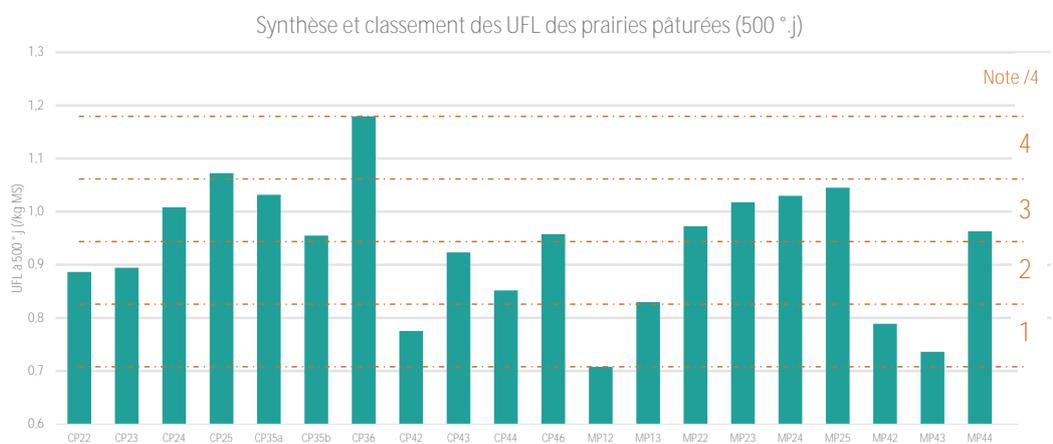
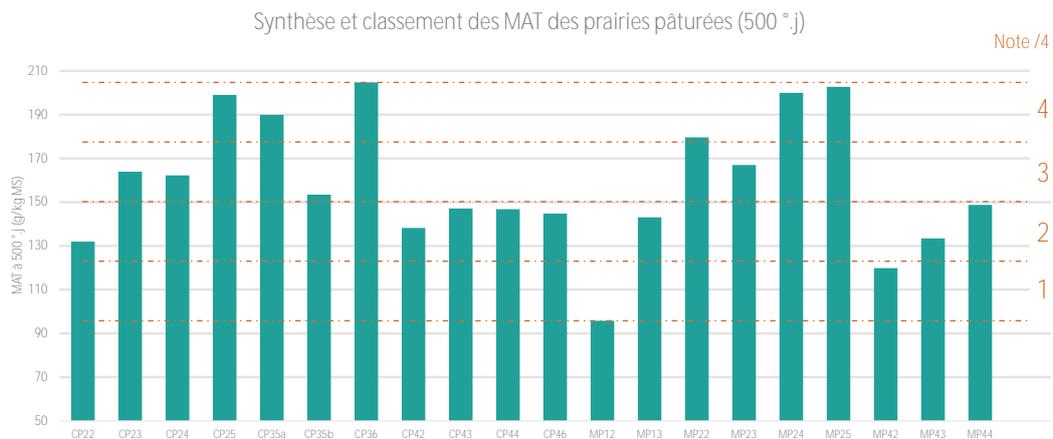
$y=ax^2+bx+c$  (y, la MAT en g.kg MS-1 ou les UFL en kg MS-1, x, les sommes de températures au printemps en °j et a, b, c, les coefficients de la régression) avec leur écart-types résiduels (ETR) et les coefficients de détermination ( $r^2$ ) (Nb = nombre de données, na = non disponible).

MAT						
TYPE	A	B	C	ETR	R <sup>2</sup>	NB
CF13	1,24E-04	-0,33	311,76	19,74	80%	30
CF24	1,92E-04	-0,48	392,59	31,56	75%	49
CF25	8,90E-05	-0,31	337,02	25,69	84%	17
CF26	7,44E-05	-0,27	322,69	33,65	63%	37
CF33	1,05E-04	-0,29	287,00	24,78	75%	10
CF35a	1,37E-04	-0,37	339,39	26,18	80%	17
CF35b	4,76E-05	-0,19	261,14	19,35	83%	12
CP22	1,78E-05	-0,10	175,44	13,94	74%	23
CP23	-2,27E-05	-0,05	195,51	24,05	68%	17
CP24	1,69E-04	-0,39	316,46	9,42	97%	5
CP25	1,32E-04	-0,38	355,51	17,61	90%	46
CP35a	1,51E-04	-0,39	347,15	19,27	87%	21
CP35b	8,20E-05	-0,22	243,93	4,05	99%	6
CP36	6,87E-05	-0,28	327,2	15,29	91%	9
CP42	2,00E-05	-0,08	171,55	19,14	42%	12
CP43	1,37E-05	-0,10	194,85	15,00	81%	12
CP44	-2,18E-06	-0,08	184,86	20,21	71%	12
CP46	2,89E-05	-0,18	283,57	25,80	77%	10
MF22	1,97E-05	-0,15	248,49	16,43	85%	14
MF23	5,87E-05	-0,19	239,20	20,72	67%	15
MF24	1,02E-04	-0,31	311,27	18,17	88%	33
MF25	2,02E-04	-0,49	366,89	19,12	94%	9
MF26	2,09E-04	-0,51	382,41	29,38	86%	9
MF34	1,92E-04	-0,49	400,23	14,03	97%	6
MF43	7,42E-05	-0,23	252,99	18,44	80%	27
MF44	9,26E-05	-0,26	271,81	16,99	86%	12
MP12	-1,33E-04	0,21	25,77	29,13	18%	17
MP13	4,91E-05	-0,18	220,60	40,98	58%	6
MP22	2,72E-05	-0,14	245,03	18,91	71%	17
MP23	-5,41E-05	-0,02	189,11	19,84	75%	10
MP24	6,69E-05	-0,24	303,78	26,03	75%	16
MP25	1,83E-04	-0,45	383,08	18,53	93%	9
MP42	-3,35E-05	0,03	112,39	14,31	31%	18
MP43	-6,30E-05	0,05	122,37	22,44	42%	24
MP44	6,61E-06	-0,10	197,44	16,26	84%	9
PT11	NA	NA	NA	NA	NA	0
PT12	1,49E-04	-0,41	412,41	23,08	91%	6
PT21	1,91E-04	-0,51	417,28	22,21	91%	18
PT31	8,13E-05	-0,32	355,20	26,75	88%	11

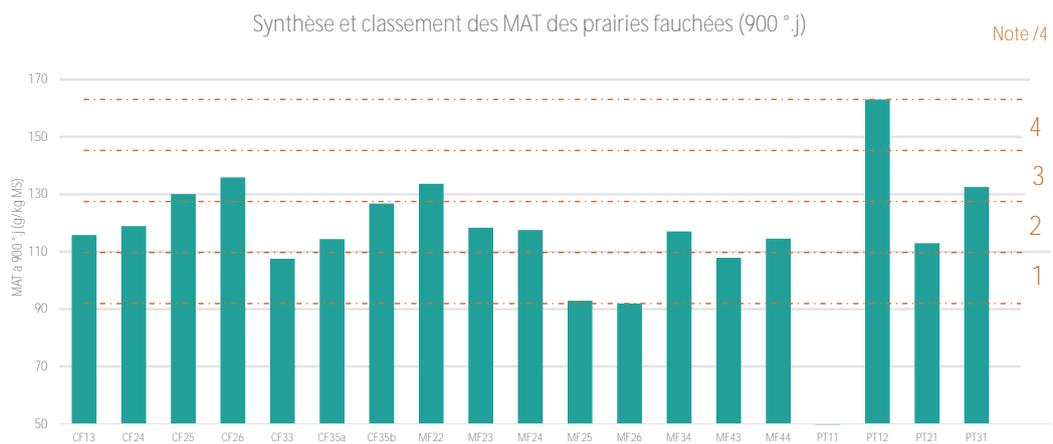
**UFL**

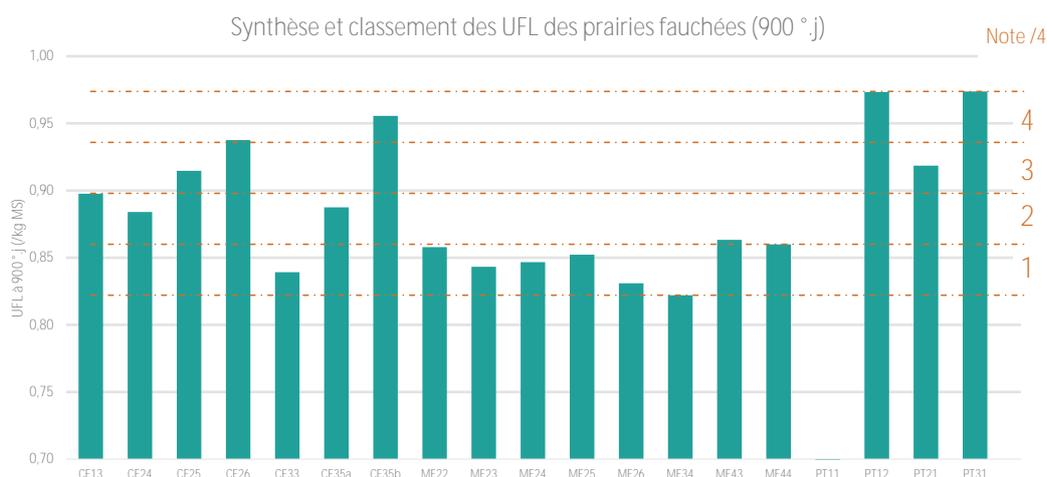
TYPE	A	B	C	ETR	R <sup>2</sup>	NB
CF13	1,03E-07	-5,34E-04	1,29	0,06	79%	30
CF24	1,10E-07	-5,97E-04	1,33	0,07	76	49
CF25	-1,14E-07	-2,93E-04	1,27	0,05	90	17
CF26	-8,82E-08	-2,79E-04	1,26	0,06	81	37
CF33	1,43E-07	-6,11E-04	1,27	0,10	60	10
CF35a	-6,28E-08	-2,37E-04	1,15	0,06	80	17
CF35b	-2,19E-07	1,22E-05	1,12	0,04	94	12
CP22	-2,74E-07	3,43E-04	0,78	0,07	42	23
CP23	-3,29E-07	4,29E-04	0,76	0,10	30	17
CP24	3,32E-07	-9,96E-04	1,42	0,06	94	5
CP25	-1,61E-08	-3,65E-04	1,26	0,06	83	46
CP35a	-4,44E-08	-2,21E-04	1,15	0,08	66	21
CP35b	-1,80E-07	1,16E-04	0,94	0,03	92	62
CP36	1,41E-07	-7,58E-04	1,52	0,06	87	9
CP42	-1,16E-07	1,79E-04	0,71	0,08	2	12
CP43	-2,55E-08	-2,12E-04	1,04	0,05	81	12
CP44	-2,50E-07	2,51E-04	0,79	0,05	68	12
CP46	-8,50E-08	-2,23E-04	1,23	0,05	88	10
MF22	2,23E-07	-6,79E-04	1,29	0,06	75	14
MF23	1,37E-07	-5,04E-04	1,19	0,07	65	15
MF24	1,50E-07	-6,41E-04	1,30	0,06	83	33
MF25	1,80E-07	-7,76E-04	1,40	0,05	94	9
MF26	2,13E-07	-8,21E-04	1,40	0,08	85	9
MF34	3,29E-07	-9,83E-04	1,44	0,04	96	6
MF43	-1,19E-07	-8,05E-05	1,03	0,06	71	27
MF44	2,32E-08	-3,63E-04	1,17	0,07	75	12
MP12	-2,47E-07	3,95E-04	0,57	0,08	8	17
MP13	-3,64E-07	4,57E-04	0,69	0,20	18	6
MP22	-1,09E-07	-2,95E-05	1,01	0,08	38	17
MP23	-4,76E-09	-3,55E-04	1,20	0,07	70	10
MP24	-2,57E-07	1,20E-04	1,03	0,06	79	16
MP25	6,85E-07	-1,50E-03	1,62	0,03	98	9
MP42	-4,29E-07	6,17E-04	0,59	0,12	17	18
MP43	-4,58E-07	6,99E-04	0,50	0,09	20	24
MP44	-2,98E-07	2,13E-04	0,93	0,08	72	9
PT11	NA	NA	NA	NA	NA	0
PT12	4,41E-08	-4,22E-04	1,32	0,05	92	6
PT21	-2,84E-08	-5,26E-04	1,41	0,04	96	18
PT31	-3,02E-07	4,27E-05	1,18	0,05	94	11

## Synthèse des types pâturés (500 °.j)



## Synthèse des types fauchés (900 °.j)





## 7.5. TABLEAUX DE LA VALEUR DES NUTRIMENTS

Ces valeurs nutritives ont été calculées sur un fourrage accumulé (accumulation de biomasse), d'après les équations issues du nouveau livre rouge de l'INRA (INRA, 2018).

### Légende des deux tableaux suivants

P1 : 350-550 °j ; P2 : 700-900 °j ; P3 : 1100-1300 °j

MAT : Teneur en Matières Azotées Totales du fourrage ; g/kg MS

dMO : Digestibilité enzymatique pepsine-cellulase de la matière organique du fourrage ; % MS

UFL : Valeur énergétique Nette du fourrage exprimée en "Unité Fourragère Lait" ; UFL/kg MS

UFV : Valeur énergétique Nette du fourrage exprimée en "Unité Fourragère Viande" ; UFV/kg MS

PDI : Protéines Digestibles dans l'intestin d'origine Alimentaire + protéines microbiennes digestibles dans l'intestin correspondant à l'azote de l'aliment dégradé dans le rumen dans le fourrage ; g/kg MS

BPR : Balance protéique du rumen ; g/kg MS

UEM : Valeur d'encombrement du fourrage exprimée en "Unité d'Encombrement pour le Mouton" du fourrage ; UEM/kg MS

UEB : Valeur d'encombrement du fourrage exprimée en "Unité d'Encombrement pour les Bovins" du fourrage ; UEB/kg MS

UEL : Valeur d'encombrement du fourrage exprimée en "Unité d'Encombrement pour la vache Laitière" du fourrage ; UEL/kg MS

### 7.5.1. Fourrage vert

TYPE	MAT	dMO	UFL	UFV	PDI	BPR	UEM	UEB	UEL
CF13									
P1	190,7	79,3	1,07	1,05	101,3	39,3	0,9	0,9	0,9
P2	134,8	72,5	0,96	0,92	86,5	-2,7	1,0	1,0	1,0
P3	95,1	61,8	0,78	0,70	72,7	-26,1	1,2	1,2	1,1
CF24									
P1	216,9	80,1	1,08	1,06	108,6	60,3	0,8	0,9	0,9
P2	156,7	74,3	0,98	0,94	92,2	14,0	1,0	1,0	1,0
P3	96,6	62,6	0,78	0,71	73,6	-25,7	1,2	1,1	1,1
CF25									
P1	233,1	83,3	1,14	1,14	113,8	71,0	0,8	0,8	0,9
P2	151,8	74,9	0,98	0,95	91,3	9,9	1,0	1,0	1,0
P3	98,8	63,1	0,79	0,71	74,2	-24,2	1,2	1,1	1,1
CF26									
P1	209,3	81,6	1,11	1,10	107,5	52,4	0,8	0,9	0,9
P2	140,2	73,3	0,96	0,92	88,1	1,3	1,0	1,0	1,0
P3	97,2	63,0	0,78	0,71	73,7	-25,1	1,2	1,1	1,1

TYPE	MAT	dMO	UFL	UFV	PDI	BPR	UEM	UEB	UEL
CF33									
P1	181,2	77,8	1,04	1,02	99,3	31,6	0,9	0,9	0,9
P2	119,5	68,9	0,88	0,83	81,3	-11,7	1,1	1,1	1,0
P3	100,3	63,0	0,79	0,71	74,5	-23,1	1,2	1,1	1,1
CF35a									
P1	207,5	77,1	1,03	1,00	104,0	54,9	0,9	0,9	0,9
P2	129,5	71,3	0,94	0,89	85,2	-6,5	1,0	1,0	1,0
P3	87,4	60,7	0,76	0,68	70,5	-31,3	1,3	1,2	1,1
CF35b									
P1	182,7	78,6	1,08	1,06	100,5	31,1	0,9	0,9	0,9
P2	140,8	74,3	1,00	0,96	89,3	0,1	1,0	1,0	1,0
P3	92,7	61,7	0,78	0,70	72,3	-28,2	1,2	1,2	1,1
CP22									
P1	136,2	67,1	0,87	0,81	84,3	2,2	1,1	1,0	1,0
P2	117,3	69,0	0,90	0,85	81,6	-14,9	1,1	1,1	1,0
P3	83,2	61,4	0,78	0,70	70,5	-35,9	1,2	1,2	1,1
CP23									
P1	170,5	69,2	0,89	0,84	92,1	29,7	1,0	1,0	1,0
P2	133,3	68,9	0,89	0,83	84,5	-1,4	1,1	1,0	1,0
P3	94,7	61,7	0,77	0,69	72,7	-26,5	1,2	1,2	1,1
CP24									
P1	189,7	80,0	1,09	1,08	102,7	36,1	0,9	0,9	0,9
P2	121,8	68,7	0,88	0,82	82,0	-10,4	1,1	1,0	1,0
P3	88,4	57,7	0,70	0,61	69,1	-28,2	1,3	1,2	1,1
CP25									
P1	216,6	81,2	1,10	1,09	108,7	59,0	0,8	0,9	0,9
P2	141,0	74,1	0,97	0,94	88,8	1,2	1,0	1,0	1,0
P3	91,6	62,9	0,78	0,71	72,5	-29,6	1,2	1,1	1,1
CP35a									
P1	205,9	77,8	1,04	1,02	103,6	53,5	0,9	0,9	0,9
P2	140,9	73,3	0,97	0,93	88,3	1,7	1,0	1,0	1,0
P3	96,8	63,9	0,81	0,74	74,0	-26,3	1,2	1,1	1,1
CP35b									
P1	158,1	71,6	0,95	0,91	91,1	16,8	1,0	1,0	1,0
P2	121,9	70,0	0,93	0,87	82,9	-11,6	1,0	1,0	1,0
P3	94,1	62,6	0,80	0,72	73,0	-27,7	1,2	1,1	1,1
CP36									
P1	170,4	83,3	1,16	1,16	100,9	16,7	0,9	0,9	0,9
P2	148,3	74,4	0,98	0,94	90,5	7,2	1,0	1,0	1,0
P3	88,9	64,9	0,82	0,75	73,0	-33,2	1,2	1,1	1,1
CP42									
P1	136,3	60,1	0,74	0,66	80,2	8,2	1,2	1,1	1,1
P2	136,9	64,7	0,82	0,75	83,1	4,5	1,1	1,1	1,0
P3	104,2	60,1	0,75	0,67	74,0	-18,1	1,2	1,2	1,1
CP43									
P1	152,2	71,7	0,94	0,89	89,8	12,0	1,0	1,0	1,0
P2	129,8	67,9	0,87	0,81	83,1	-3,3	1,1	1,1	1,0
P3	88,7	59,3	0,73	0,65	70,3	-29,6	1,3	1,2	1,1
CP44									
P1	152,1	66,0	0,84	0,78	86,7	16,4	1,1	1,0	1,0
P2	125,9	66,7	0,85	0,79	81,7	-5,4	1,1	1,1	1,0
P3	88,8	57,6	0,70	0,61	69,1	-27,7	1,3	1,2	1,1

TYPE	MAT	dMO	UFL	UFV	PDI	BPR	UEM	UEB	UEL
CP46									
P1	215,0	82,3	1,12	1,11	109,1	56,6	0,8	0,9	0,9
P2	159,5	76,0	1,00	0,98	93,7	14,8	0,9	0,9	1,0
P3	110,8	66,3	0,84	0,78	78,5	-17,3	1,1	1,1	1,0
MF22									
P1	187,9	76,7	1,03	1,00	100,2	37,4	0,9	0,9	1,0
P2	144,8	68,9	0,89	0,83	86,9	8,1	1,0	1,0	1,0
P3	98,1	62,8	0,79	0,72	74,2	-24,9	1,2	1,1	1,1
MF23									
P1	175,2	75,9	1,01	0,97	96,5	28,3	0,9	1,0	1,0
P2	131,5	69,3	0,89	0,84	84,1	-2,9	1,1	1,0	1,0
P3	103,0	63,0	0,79	0,71	74,8	-20,5	1,2	1,1	1,1
MF24									
P1	200,0	78,2	1,06	1,04	103,8	46,4	0,9	0,9	0,9
P2	133,3	68,4	0,88	0,83	84,4	-1,1	1,1	1,0	1,0
P3	89,4	60,4	0,75	0,67	70,9	-29,7	1,3	1,2	1,1
MF25									
P1	207,2	82,7	1,13	1,13	108,1	49,3	0,8	0,9	0,9
P2	107,4	67,9	0,87	0,81	78,6	-21,3	1,1	1,1	1,0
P3	77,5	62,5	0,78	0,70	69,3	-40,2	1,2	1,2	1,1
MF26									
P1	217,1	81,4	1,11	1,10	109,3	58,5	0,8	0,9	0,9
P2	111,6	69,5	0,90	0,85	80,5	-19,4	1,1	1,1	1,0
P3	71,7	59,1	0,73	0,65	66,5	-42,2	1,3	1,2	1,1
MF34									
P1	222,8	78,5	1,06	1,04	108,7	65,7	0,8	0,9	0,9
P2	145,0	70,4	0,91	0,86	87,6	7,2	1,0	1,0	1,0
P3	93,9	60,3	0,74	0,66	71,6	-25,8	1,2	1,2	1,1
MF43									
P1	170,1	73,3	0,97	0,93	94,6	25,4	1,0	1,0	1,0
P2	123,2	69,4	0,91	0,85	83,0	-10,4	1,1	1,0	1,0
P3	85,7	61,0	0,76	0,68	70,5	-33,0	1,3	1,2	1,1
MF44									
P1	186,1	75,9	1,02	0,99	99,6	36,3	0,9	0,9	1,0
P2	134,3	70,3	0,92	0,87	85,7	-2,0	1,0	1,0	1,0
P3	95,7	61,7	0,77	0,70	73,1	-26,1	1,2	1,2	1,1
MP12									
P1	89,4	57,4	0,69	0,60	68,9	-26,6	1,3	1,2	1,1
P2	109,9	60,6	0,74	0,66	74,9	-12,7	1,2	1,2	1,1
P3	75,4	56,5	0,68	0,59	65,6	-36,9	1,4	1,3	1,1
MP13									
P1	157,5	65,2	0,83	0,77	87,1	22,6	1,1	1,1	1,0
P2	108,1	64,7	0,82	0,75	77,1	-18,3	1,1	1,1	1,1
P3	71,9	56,3	0,68	0,59	65,1	-40,1	1,4	1,3	1,1
MP22									
P1	182,6	73,4	0,97	0,93	97,5	35,8	0,9	0,9	1,0
P2	150,3	71,5	0,94	0,89	89,6	10,3	1,0	1,0	1,0
P3	111,6	64,7	0,82	0,75	77,8	-15,6	1,1	1,1	1,1
MP23									
P1	173,8	77,8	1,06	1,04	98,5	23,7	0,9	0,9	1,0
P2	145,4	71,7	0,94	0,89	88,5	6,4	1,0	1,0	1,0
P3	92,8	60,6	0,75	0,67	71,8	-27,2	1,2	1,2	1,1

TYPE	MAT	dMO	UFL	UFV	PDI	BPR	UEM	UEB	UEL
<b>MP24</b>									
P1	209,7	77,7	1,04	1,02	105,3	55,6	0,9	0,9	0,9
P2	154,6	74,0	0,96	0,93	91,4	12,8	1,0	1,0	1,0
P3	113,6	65,1	0,81	0,75	78,1	-13,5	1,1	1,1	1,1
<b>MP25</b>									
P1	229,6	82,3	1,14	1,13	112,9	68,1	0,8	0,8	0,9
P2	151,0	69,3	0,89	0,83	87,8	13,5	1,0	1,0	1,0
P3	104,8	64,8	0,81	0,74	76,2	-20,6	1,1	1,1	1,1
<b>MP42</b>									
P1	117,2	59,5	0,75	0,66	76,5	-7,5	1,2	1,2	1,1
P2	120,5	64,0	0,82	0,75	79,6	-8,4	1,2	1,1	1,1
P3	101,0	57,6	0,71	0,62	72,1	-18,8	1,3	1,2	1,1
<b>MP43</b>									
P1	133,2	58,1	0,71	0,63	78,5	7,4	1,2	1,2	1,1
P2	127,1	61,4	0,77	0,69	79,3	-0,7	1,2	1,1	1,1
P3	92,7	54,9	0,66	0,57	68,7	-22,9	1,4	1,2	1,1
<b>MP44</b>									
P1	156,9	73,6	0,97	0,93	92,0	14,3	1,0	1,0	1,0
P2	126,0	71,1	0,93	0,88	84,2	-9,0	1,1	1,0	1,0
P3	83,2	59,7	0,74	0,65	69,2	-33,9	1,3	1,2	1,1
<b>PT12</b>									
P1	260,9	82,1	1,14	1,13	120,1	95,0	0,8	0,8	0,9
P2	181,0	75,9	1,02	0,98	98,4	32,2	0,9	0,9	1,0
P3	134,2	68,2	0,88	0,82	84,5	-0,2	1,1	1,0	1,0
<b>PT21</b>									
P1	229,3	85,3	1,19	1,19	114,7	65,7	0,8	0,8	0,9
P2	150,2	76,5	1,01	0,98	92,0	6,7	0,9	1,0	1,0
P3	78,6	58,3	0,72	0,63	67,8	-36,8	1,3	1,2	1,1
<b>PT31</b>									
P1	243,7	83,1	1,15	1,14	116,4	79,8	0,8	0,8	0,9
P2	144,7	77,4	1,03	1,01	91,6	1,5	0,9	1,0	1,0
P3	99,5	62,3	0,78	0,71	74,0	-2,8	1,2	1,2	1,1

### 7.5.2. Foin séché au sol par beau temps

Pour les types de fauche uniquement

TYPE	MAT	dMO	UFL	UFV	PDI	BPR	UEM	UEB	UEL
<b>CF13</b>									
P1	182,6	73,5	0,96	0,91	101,1	30,4	1,1	0,9	0,9
P2	128,8	67,7	0,86	0,80	84,3	-7,2	1,3	1,0	1,0
P3	90,6	58,4	0,71	0,62	69,9	-28,9	1,5	1,2	1,1
<b>CF24</b>									
P1	207,8	74,2	0,98	0,94	109,5	49,1	1,1	0,9	0,9
P2	149,9	69,2	0,89	0,83	90,7	7,8	1,2	1,0	1,0
P3	92,0	59,1	0,72	0,63	70,7	-28,4	1,5	1,1	1,1
<b>CF25</b>									
P1	223,5	77,0	1,03	1,00	115,1	58,8	1,0	0,8	0,9
P2	145,2	69,7	0,89	0,84	89,6	4,1	1,2	1,0	1,0
P3	94,2	59,5	0,72	0,64	71,4	-27,1	1,4	1,1	1,1

TYPE	MAT	dMO	UFL	UFV	PDI	BPR	UEM	UEB	UEL
<b>CF26</b>									
P1	206,5	75,8	1,01	0,97	109,7	46,5	1,0	0,9	0,9
P2	139,3	68,8	0,88	0,82	87,7	-0,2	1,2	1,0	1,0
P3	98,7	59,9	0,73	0,64	72,7	-24,0	1,4	1,1	1,1
<b>CF33</b>									
P1	173,5	72,2	0,94	0,90	98,6	23,6	1,1	0,9	0,9
P2	114,1	64,5	0,81	0,73	78,8	-15,6	1,3	1,1	1,0
P3	95,6	59,4	0,72	0,64	71,7	-26,0	1,4	1,1	1,1
<b>CF35a</b>									
P1	198,9	71,6	0,93	0,88	104,7	44,3	1,1	0,9	0,9
P2	123,7	66,6	0,85	0,78	82,7	-10,6	1,3	1,0	1,0
P3	83,2	57,5	0,69	0,60	67,6	-33,7	1,5	1,2	1,1
<b>CF35b</b>									
P1	174,9	72,9	0,97	0,92	99,6	23,4	1,1	0,9	0,9
P2	134,6	69,2	0,90	0,84	86,9	-4,6	1,2	1,0	1,0
P3	88,2	58,3	0,71	0,62	69,4	-30,7	1,5	1,2	1,1
<b>MF22</b>									
P1	180,0	71,3	0,93	0,88	99,8	28,9	1,1	0,9	1,0
P2	138,4	64,5	0,81	0,74	85,3	2,4	1,3	1,0	1,0
P3	93,5	59,2	0,72	0,64	71,2	-27,7	1,4	1,1	1,1
<b>MF23</b>									
P1	167,7	70,6	0,91	0,86	95,7	20,6	1,2	1,0	1,0
P2	125,6	64,9	0,81	0,74	82,0	-7,5	1,3	1,0	1,0
P3	98,2	59,4	0,72	0,63	72,2	-23,8	1,5	1,1	1,1
<b>MF24</b>									
P1	191,6	72,6	0,96	0,91	103,8	36,9	1,1	0,9	0,9
P2	127,4	64,1	0,81	0,73	82,3	-5,9	1,3	1,0	1,0
P3	85,1	57,1	0,69	0,60	68,0	-32,2	1,5	1,2	1,1
<b>MF25</b>									
P1	219,1	77,0	1,03	1,00	114,2	55,4	1,0	0,8	0,9
P2	108,9	64,8	0,81	0,74	77,9	-20,3	1,3	1,1	1,0
P3	76,2	61,8	0,76	0,68	68,0	-42,1	1,4	1,1	1,1
<b>MF26</b>									
P1	208,0	75,4	1,01	0,97	109,9	47,8	1,0	0,9	0,9
P2	106,4	65,1	0,82	0,75	77,5	-22,4	1,3	1,1	1,0
P3	68,1	56,0	0,67	0,58	63,2	-43,7	1,6	1,2	1,1
<b>MF34</b>									
P1	213,5	72,8	0,96	0,91	109,9	54,1	1,1	0,9	0,9
P2	138,7	65,8	0,83	0,76	85,8	1,6	1,3	1,0	1,0
P3	89,5	57,1	0,68	0,59	68,9	-28,7	1,5	1,2	1,1
<b>MF43</b>									
P1	162,8	68,3	0,88	0,82	93,7	18,0	1,2	1,0	1,0
P2	117,6	65,0	0,83	0,75	80,4	-14,2	1,3	1,0	1,0
P3	81,5	57,7	0,70	0,61	67,4	-35,2	1,5	1,2	1,1
<b>MF44</b>									
P1	178,2	70,6	0,93	0,87	99,1	27,9	1,1	0,9	1,0
P2	128,3	65,8	0,84	0,77	83,4	-6,6	1,3	1,0	1,0
P3	91,1	58,3	0,71	0,62	70,2	-28,8	1,5	1,2	1,1
<b>PT12</b>									
P1	250,2	76,0	1,02	0,99	122,9	80,2	1,0	0,8	0,9
P2	173,3	70,6	0,92	0,87	97,7	24,2	1,1	0,9	1,0
P3	128,2	63,9	0,80	0,73	82,4	-5,1	1,3	1,0	1,0

TYPE	MAT	dMO	UFL	UFV	PDI	BPR	UEM	UEB	UEL
PT21									
P1	219,8	78,7	1,07	1,05	115,6	54,2	1,0	0,8	0,9
P2	143,6	71,1	0,92	0,87	90,0	1,4	1,2	1,0	1,0
P3	74,7	55,4	0,66	0,57	64,7	-38,7	1,6	1,2	1,1
PT31									
P1	233,7	76,9	1,04	1,00	118,2	66,7	1,0	0,8	0,9
P2	138,3	71,9	0,94	0,89	89,3	-3,3	1,2	1,0	1,0
P3	94,9	58,8	0,72	0,64	70,8	-28,2	1,5	1,2	1,1

## 7.6. INDICE PHÉNOLOGIQUE

Une réglette de phénologie a été établie à partir de la composition en types fonctionnels de graminées d'après les relevés phytosociologiques. La partie de verte de la réglette (stade végétatif majoritaire) est comprise entre la somme de températures du premier relevé agronomique et la somme de températures d'atteinte du début du stade épi 10 cm.

La partie jaune (stade épis 10 cm majoritaire) est comprise entre les dates du stade épi 10 cm et de début d'épiaison. La partie orange (stade épiaison majoritaire) débute 200 °j avant le début floraison. Enfin, la partie rouge (stade floraison majoritaire) est comprise entre la date début de floraison et la somme de températures du dernier relevé agronomique disponible pour le type.

TYPE	DÉBUT ÉPIS 10 CM	DÉBUT ÉPIAISON	DÉBUT FLORAISON
CF13	703	1003	1203
CF23	708	981	1181
CF24	663	942	1142
CF25	631	903	1103
CF26	631	906	1106
CF33	617	860	1060
CF35a	630	917	1117
CF35b	631	880	1080
CP22	891	1136	1336
CP23	810	1062	1262
CP24	789	1081	1281
CP25	699	960	1160
CP35a	662	961	1161
CP35b	608	838	1038
CP36	591	827	1027
CP42	753	1049	1249
CP43	851	1188	1388
CP44	880	1241	1441
CP45	635	985	1185
CP46	685	983	1183
CP55	916	1190	1390

TYPE	DÉBUT ÉPIS 10 CM	DÉBUT ÉPIAISON	DÉBUT FLORAISON
MF22	870	1127	1327
MF23	842	1184	1384
MF24	766	1055	1255
MF25	711	1000	1200
MF26	620	859	1059
MF34	895	1264	1464
MF43	794	1049	1249
MF44	671	886	1086
MP12	765	1099	1299
MP13	606	1002	1202
MP22	932	1184	1384
MP23	843	1091	1291
MP24	771	1063	1263
MP25	704	975	1175
MP41	1126	1405	1605
MP42	730	961	1161
MP43	954	1241	1441
MP44	784	1078	1278
PT11	615	1006	1206
PT12	531	752	952
PT21	440	591	791
PT31	559	821	1021
VF01	468	647	847
VF02	645	936	1136
VP03	978	1223	1423
VT01	487	657	857

## 8. MESURES ENVIRONNEMENTALES

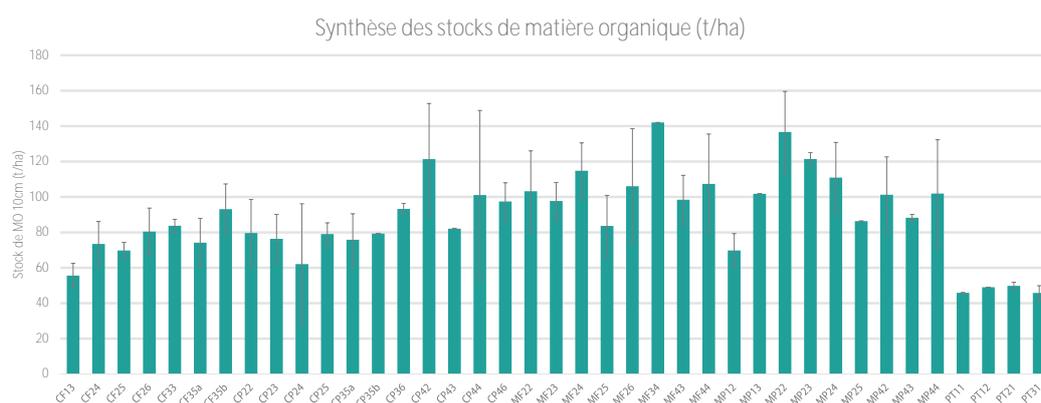
### 8.1. STOCK DE MATIÈRES ORGANIQUES

Ces données sont issues des mesures de sol effectuées dans les parcelles du réseau (1 analyse par parcelle) et synthétisées par type de prairie. Dans les 10 premiers centimètres des types, les stocks de matière organique varient de 45,8 à 142 t/ha par type pour une moyenne à 88,2 t/ha.

Le tableau ci-dessous récapitule les données par type (moyenne : moyenne par type, IC 95 : intervalle de confiance à 95 %, Min : minimum, Max : maximum, Nombre : nombre de données disponibles, NA : non disponible).

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE
CF13	55,6	6,9	43,9	62,4	5
CF24	73,5	12,7	49,7	100,2	9
CF25	69,8	4,6	65,1	75,2	4
CF26	80,4	13,3	51,1	126,3	10
CF33	83,7	3,7	81,8	85,6	2
CF35a	74,2	13,7	60,2	81,8	3
CF35b	93,1	14,2	85,9	100,4	2
CP22	79,7	18,9	62,3	110,2	5
CP23	76,4	13,8	67,1	90,1	3
CP24	62,1	34,1	44,7	79,5	2
CP25	79,1	6,3	57,4	94,2	12
CP35a	75,8	14,7	59,2	91,3	4
CP35b	79,3	NA	79,3	79,3	1
CP36	93,2	3,1	91,2	96,4	3
CP42	121,4	31,4	105,4	137,4	2
CP43	82,1	0,2	82,0	82,2	2
CP44	101,1	47,8	76,7	125,4	2
CP46	97,4	10,6	92,0	102,8	2

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE
MF22	103,3	22,8	81,7	121,6	3
MF23	97,7	10,5	90,5	108,1	3
MF24	114,8	15,7	86,0	146,3	8
MF25	83,6	17,2	74,8	92,4	2
MF26	106,1	32,5	89,5	122,6	2
MF34	142,0	NA	142,0	142,0	1
MF43	98,4	13,8	72,8	114,2	5
MF44	107,3	28,2	92,9	121,7	2
MP12	69,8	9,5	60,1	74,7	3
MP13	101,8	NA	101,8	101,8	1
MP22	136,6	22,9	98,1	168,6	5
MP23	121,4	3,7	119,1	123,7	3
MP24	110,9	19,9	74,1	130,0	5
MP25	86,4	NA	86,4	86,4	4
MP42	101,2	21,4	79,6	114,3	3
MP43	88,2	1,9	86,0	90,7	4
MP44	101,9	30,4	86,4	117,4	2
PT11	45,9	NA	45,9	45,9	1
PT12	49,0	NA	49,0	49,0	1
PT21	49,8	2,0	48,3	51,8	3
PT31	45,8	4,1	43,7	47,9	2



Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

On observe une forte gamme de variabilité au sein d'un type de prairie. Les prairies temporaires souvent retournées se

distinguent nettement des prairies naturelles par des stocks de matière organique plus faibles.

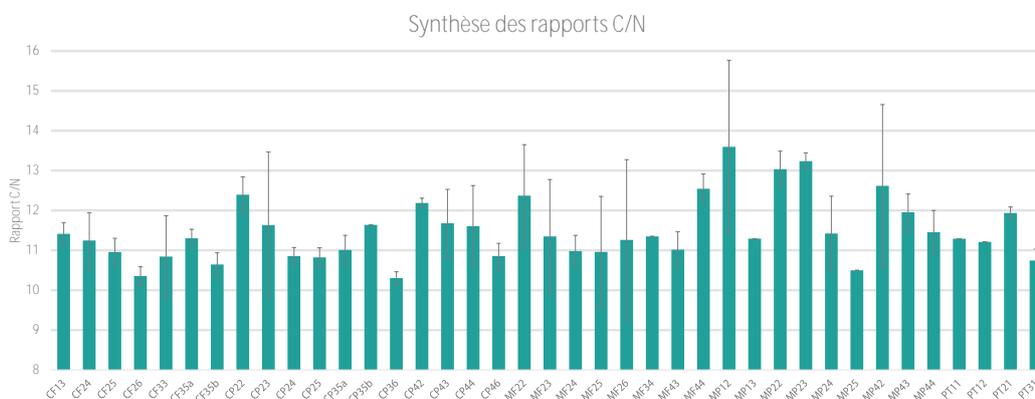
## 8.2. RAPPORT C/N

Ces données sont issues des mesures de sol effectuées dans les parcelles du réseau (1 analyse par parcelle) et synthétisées par type de prairie. Dans les 10 premiers centimètres des types, les rapports C/N varient de 10,3 à 13,6 pour une moyenne à 11,5.

Le tableau ci-dessous récapitule les données par type (moyenne : moyenne par type, IC 95 : intervalle de confiance à 95 %, Min : minimum, Max : maximum, Nombre : nombre de données disponibles, NA : non disponible).

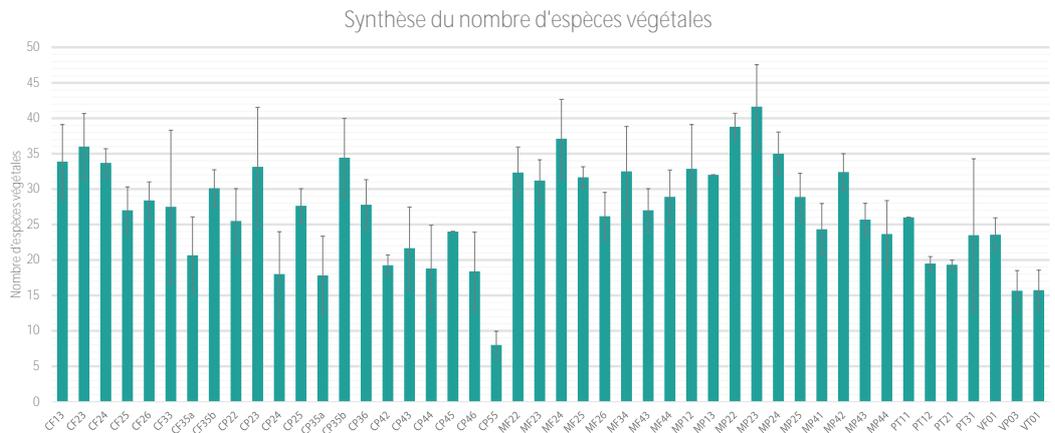
TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE
CF13	11,4	0,3	11,1	11,8	5
CF24	11,2	0,7	10,3	13,8	9
CF25	11,0	0,3	10,6	11,4	4
CF26	10,4	0,2	9,8	11,2	10
CF33	10,8	1,0	10,3	11,4	2
CF35a	11,3	0,2	11,1	11,5	3
CF35b	10,6	0,3	10,5	10,8	2
CP22	12,4	0,4	11,9	13,1	5
CP23	11,6	1,8	10,4	13,5	3
CP24	10,9	0,2	10,7	11,0	2
CP25	10,8	0,2	10,3	11,5	12
CP35a	11,0	0,4	10,7	11,5	4
CP35b	11,6	NA	11,6	11,6	1
CP36	10,3	0,2	10,2	10,5	3
CP42	12,2	0,1	12,1	12,3	2
CP43	11,7	0,8	11,2	12,1	2
CP44	11,6	1,0	11,1	12,1	2
CP46	10,9	0,3	10,7	11,0	2

TYPE	MOYENNE	IC95	MIN	MAX	NOMBRE
MF22	12,4	1,3	11,3	13,5	3
MF23	11,3	1,4	10,4	12,8	3
MF24	11,0	0,4	10,4	11,8	8
MF25	11,0	1,4	10,3	11,7	2
MF26	11,3	2,0	10,2	12,3	2
MF34	11,3	NA	11,3	11,3	1
MF43	11,0	0,5	10,5	11,8	5
MF44	12,5	0,4	12,4	12,7	2
MP12	13,6	2,2	12,3	15,8	3
MP13	11,3	NA	11,3	11,3	1
MP22	13,0	0,5	12,4	13,8	5
MP23	13,2	0,2	13,1	13,4	3
MP24	11,4	0,9	10,5	13,0	5
MP25	10,5	NA	10,5	10,5	4
MP42	12,6	2,0	11,4	14,7	3
MP43	12,0	0,5	11,4	12,4	4
MP44	11,5	0,5	11,2	11,7	2
PT11	11,3	NA	11,3	11,3	1
PT12	11,2	NA	11,2	11,2	1
PT21	11,9	0,2	11,8	12,1	3
PT31	10,7	0,3	10,6	10,9	2



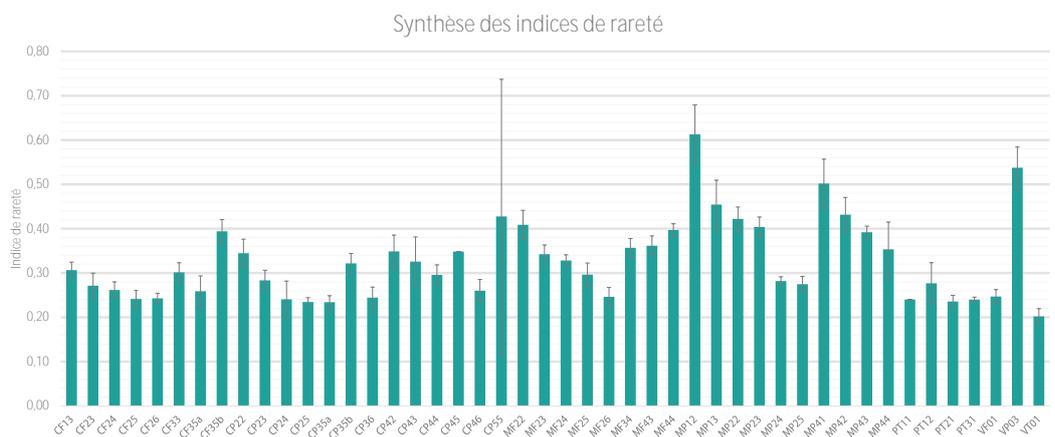
Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

### 8.3. NOMBRE D'ESPÈCES VÉGÉTALES



Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

### 8.4. RARETÉ DE LA FLORE



Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

## 8.5. HABITATS

TYPE	EUNIS Code 1	Intitulé 1	Code 2	Intitulé 2	Natura 2000 Statut	Code 1	Intitulé 1	Code 2	Intitulé 2	Surface d'intérêt écologique
CF13	E2.221	Prairies de fauche xéromésophiles planitiaires médio-européennes			Intérêt communautaire	6510-5	Prairies fauchées collinéennes à submontagnardes, mésophiles, mésotrophiques			X
CF23	E2.222	Prairies de fauche hygromésophiles planitiaires médio-européennes			Intérêt communautaire	6510-5	Prairies fauchées collinéennes à submontagnardes, mésophiles, mésotrophiques			X
CF24	E2.222	Prairies de fauche hygromésophiles planitiaires médio-européennes	E2.23	Prairies de fauche submontagnardes médio-européennes	Intérêt communautaire	6510-5	Prairies fauchées collinéennes à submontagnardes, mésophiles, mésotrophiques			X
CF25	E2.222	Prairies de fauche hygromésophiles planitiaires médio-européennes	E2.23	Prairies de fauche submontagnardes médio-européennes	Intérêt communautaire	6510-7	Prairies fauchées collinéennes à submontagnardes eutrophiques			X
CF26	E.61	Prairies améliorées sèches ou humides								
CF33	E2.231	Prairies de fauche submontagnardes hercyniennes occidentales			Intérêt communautaire	6510-4	Prairies fauchées collinéennes à submontagnardes, mésohygrophiles			X
CF34	E3.415	Prairies à Renouée bistorie			Intérêt communautaire	6510-4	Prairies fauchées collinéennes à submontagnardes, mésohygrophiles			X
CF35a	E3.41	Prairies atlantiques et subatlantiques humides								
CF35b	E2.21	Prairies de fauche atlantiques			Intérêt communautaire	6510-1	Prairies fauchées thermo-atlantiques méso-hygrophiles du Sud-Ouest			X
CF43	E3.41	Prairies atlantiques et subatlantiques humides								X
CP22	*E1.7	Pelouses sèches, acides et neutres fermées non-méditerranéennes	**E1.2	Pelouses calcaires vivaces et steppes riches en bases	*Intérêt prioritaire, **Intérêt prioritaire si site d'orchidées remarquables, Intérêt communautaire sinon	*6230	Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)	**6210	Pelouses sèches semi-naturelles et facès d'emboisement sur calcaires (Festuco-Brometalia)	X
CP23	E2.112	Pâturages atlantiques à Cynosurus et Centaurea								X
CP24	E2.111	Pâturages à Ivraie vivace								X
CP25	E2.111	Pâturages à Ivraie vivace								
CP35a	E3.41	Prairies atlantiques et subatlantiques humides								
CP35b	E2.21	Prairies de fauche atlantiques			Intérêt communautaire	6510-1	Prairies fauchées thermo-atlantiques méso-hygrophiles du Sud-Ouest			X

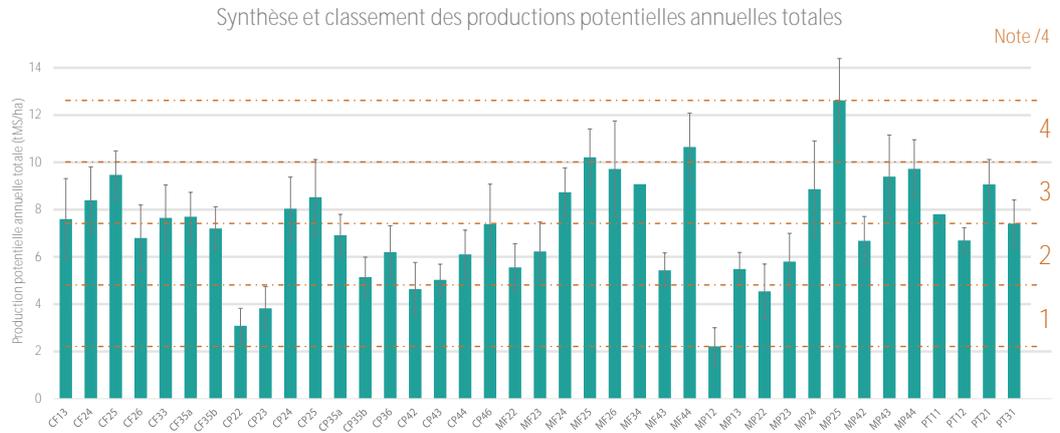
TYPE	EUNIS		Natura 2000		Code 1		Code 2		Surface d'intérêt écologique
	Code 1	Intitulé 1	Code 2	Intitulé 2	Statut	Intitulé 1	Intitulé 2		
CP36	E2.111	Pâturages à Ivraie vivace							
CP42	E3.512	Prairies acidoclines à Molinie bleue			Intérêt communautaire	6410-11			X
CP43	E3.41	Prairies atlantiques et subatlantiques humides							X
CP44	E3.418	Prairies à Juncus et à Crételle							X
CP45	E3.417	Prairies à Juncus épars							X
CP46	E3.41	Prairies atlantiques et subatlantiques humides							X
CP55	E3.41	Prairies atlantiques et subatlantiques humides							X
MF22	E2.31	Prairies de fauche montagnardes alpines			Intérêt communautaire	6520-1	Prairies fauchées montagnardes et subalpines du Massif central		X
MF23	E2.31	Prairies de fauche montagnardes alpines			Intérêt communautaire	6520-1	Prairies fauchées montagnardes et subalpines du Massif central	6230 Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)	X
MF24	E2.31	Prairies de fauche montagnardes alpines			Intérêt communautaire	6520-1	Prairies fauchées montagnardes et subalpines du Massif central		X
MF25	E2.222	Prairies de fauche hygromésophiles planitiaires médio-européennes	E2.23	Prairies de fauche submontagnardes médio-européennes	Intérêt communautaire	6510-7	Prairies fauchées collinées à submontagnardes eutrophiques		X
MF26	E2.222	Prairies de fauche hygromésophiles planitiaires médio-européennes	E2.23	Prairies de fauche submontagnardes médio-européennes	Intérêt communautaire	6520	Prairies fauchées collinées à submontagnardes eutrophiques		X
MF34	E2.31	Prairies de fauche montagnardes alpines			Intérêt communautaire		Prairies de fauche de montagne		X
MF43	E3.412	Prairies à Trolle d'Europe et à Cirse des ruisseaux							X
MF44	E3.412	Prairies à Trolle d'Europe et à Cirse des ruisseaux							X
MP11	E1.22	Pelouses steppiques arides subcontinentales			Intérêt communautaire	6210-31	Pelouses calcicoles xérophiles subcontinentales du Massif central et des Pyrénées		X
MP12	E1.22	Pelouses steppiques arides subcontinentales			Intérêt communautaire	6210-31	Pelouses calcicoles xérophiles subcontinentales du Massif central et des Pyrénées		X
MP13	E1.22	Pelouses steppiques arides subcontinentales			Intérêt communautaire	6210-19	Pelouses calcicoles mésophiles acidoclines du Massif central et des Pyrénées		X

TYPE	EUNIS Code 1	Intitulé 1	Code 2	Intitulé 2	Natura 2000 Statut	Code 1	Intitulé 1	Code 2	Intitulé 2	Surface d'intérêt écologique
MP22	*E1.7	Pelouses sèches, acides et neutres fermées non-méditerranéennes	**E1.2	Pelouses calcaires vivaces et steppes riches en bases	*Intérêt prioritaire, **Intérêt prioritaire si site d'orchidées remarquables, Intérêt communautaire sinon	*6230	Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats silicieux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)	**6210	Pelouses calcaires vivaces et steppes riches en bases	X
MP23	E2.112	Pâturages atlantiques à Cynosurus et Centaurea								X
MP24	E2.112	Pâturages atlantiques à Cynosurus et Centaurea								X
MP25	E2.111	Pâturages à l'ivraie vivace								
MP41	E3.52	Prairies à Juncus squarrosus et gazon humides à Nardus stricta								X
MP42	E3.512	Prairies acido-clinales à Molinie bleue		Intérêt communautaire		6410-11	Prés humides subatlantiques à précontinentaux, montagnards du Massif central et des Pyrénées			X
MP43	E3.41	Prairies atlantiques et subatlantiques humides								X
MP44	E3.418	Prairies à Joncs et à Crételle								X
MP52	D2.222	Bas-marais subatlantiques à Laiche vulgaire, Laiche blanchâtre et Laiche étoilée								X
MP54	E3.41	Prairies atlantiques et subatlantiques humides								X
AP12	E4.331	Gazon thermo-alpignes à Festuca paniculata								X
AP22	E4.331	Gazon pyrénéo-alpins mésophiles à Nard raide			Intérêt prioritaire	6230	Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats silicieux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)			X
AP24	E4.5	Prairies alpines et subalpines fertilisées								X
AP52	D2.22	Bas-marais à Carex nigra, Carex canescens et Carex echinata			Intérêt prioritaire	7110	Tourbières hautes actives	7140	Tourbières de transition et tremblantes	X

TYPE	EUNIS Code 1	Intitulé 1	Code 2	Intitulé 2	Natura 2000 Statut	Code 1	Intitulé 1	Code 2	Intitulé 2	Surface d'intérêt écologique
PT11	E2.61	Prairies améliorées sèches ou humides								
PT12	E2.61	Prairies améliorées sèches ou humides								
PT21	E2.61	Prairies améliorées sèches ou humides								
PT31	E2.61	Prairies améliorées sèches ou humides								
VF01	E5.14	Communautés d'espèces rudérales								
VF02	E5.14	Communautés d'espèces rudérales								
VP01	E2.13	Pâturages abandonnés	E5.22	Ourllets mésophiles						
VP02	E5.41	Écrans ou rideaux rivulaires de grandes herbacées vivaces			Intérêt communautaire	6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitaires et des étages montagnard à alpin			X
VP03	D5.21	Peuplements de grandes Laitches (Magnocaricales)								X
VP04	D2.2C2	Sources à Cardamine								X
VT01	E1.E	Pelouses xériques piétinées à espèces annuelles								
VT02	E1.E	Pelouses xériques piétinées à espèces annuelles								

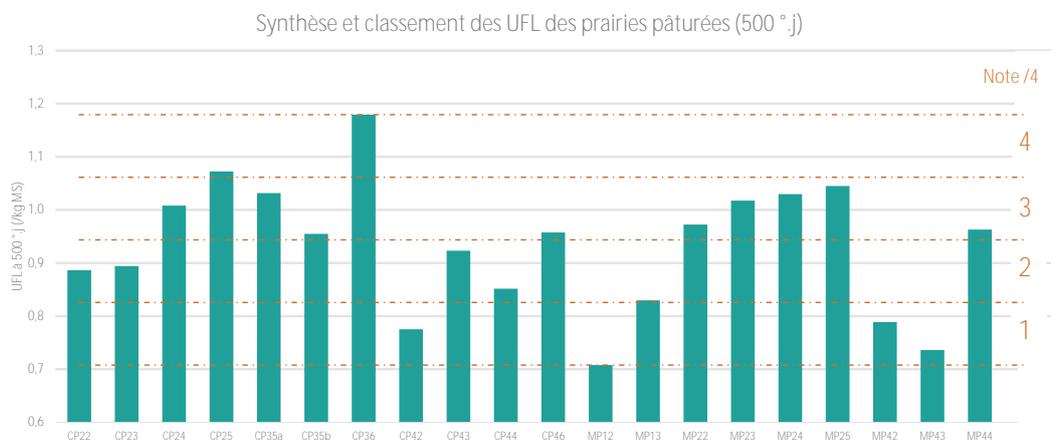
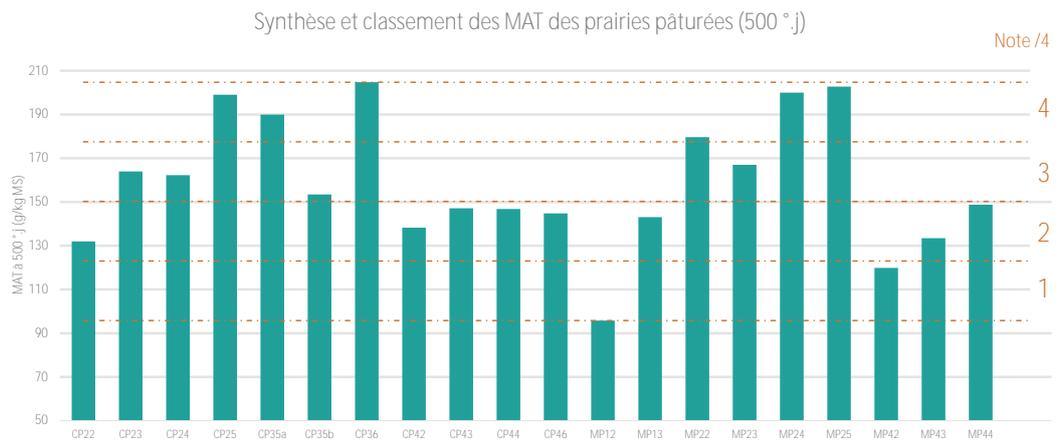
## 9. SERVICES AGRICOLES

### 9.1. RENDEMENT



### 9.2. QUALITÉ NUTRITIVE DU FOURRAGE VERT

#### Synthèse des types pâturés (500 °.j)



### Synthèse des types fauchés (900 °j)

Synthèse et classement des MAT des prairies fauchées (900 °j)

Note /4



Synthèse et classement des UFL des prairies fauchées (900 °j)

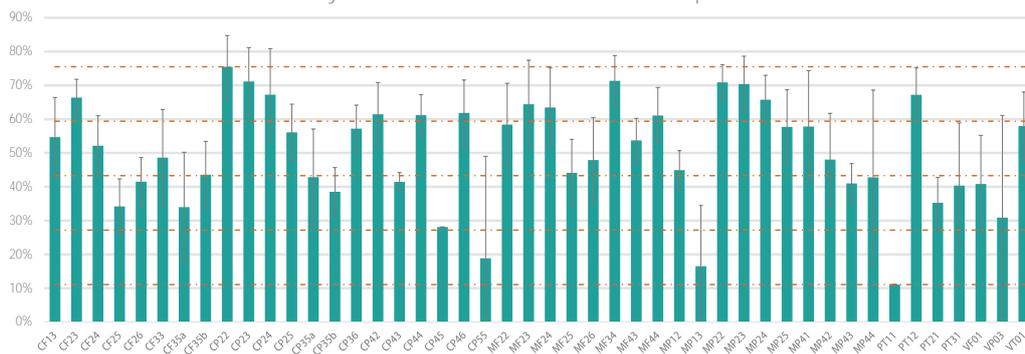
Note /4



### 9.3. SOUPLESSE

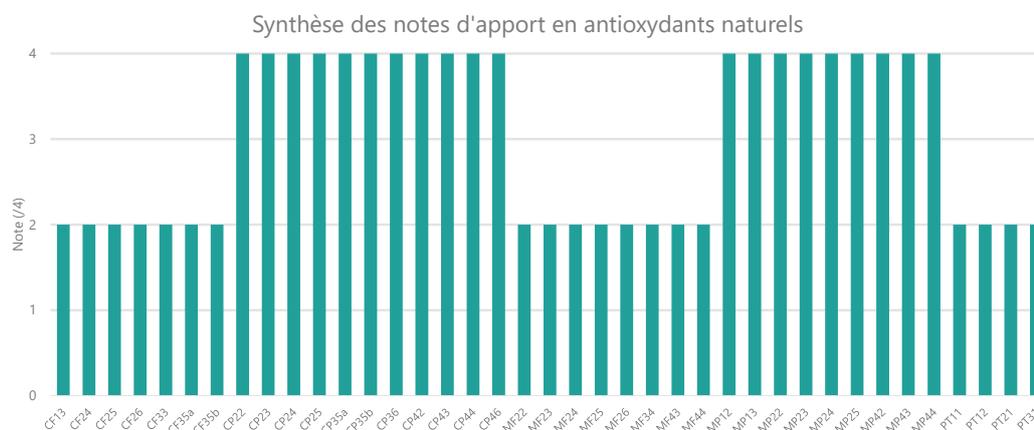
Synthèse et classement des indices de souplesse

Note / 4 (DIAM)



Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %

## 9.4. APPORTS EN ANTIOXYDANTS NATURELS



## 9.5. PRODUCTIONS ANIMALES PERMISES

Les tableaux ci-dessous présentent le résultat des équations des régressions polynomiales d'ordre 2 ( $y = ax^2 + bx + c$ ) où  $x$  est la somme de température en °j et  $y$  les productions animales.

$a$ ,  $b$ ,  $c$ , les coefficients de la régression avec leur écart-types résiduels (ETR) et les coefficients de détermination ( $r^2$ ) (Nb = nombre de données, na = non disponible).

### 9.5.1. Production laitière permise (kg/jour)

TYPE	A	B	C	ETR	R <sup>2</sup>	NB
CF13	6,29E-06	-2,07E-02	32,73	1,39	85%	30
CF24	6,81E-06	-2,29E-02	34,28	1,90	80%	48
CF25	2,08E-06	-1,64E-02	33,08	1,46	91%	17
CF26	3,56E-06	-1,82E-02	34,42	1,52	84%	31
CF33	7,96E-06	-2,32E-02	32,50	2,48	67%	10
CF35a	2,07E-06	-1,37E-02	29,78	1,61	84%	17
CF35b	-2,30E-06	-5,97E-03	28,02	1,00	94%	12
CP22	-5,09E-06	4,21E-03	18,75	1,71	53%	23
CP23	-7,38E-06	7,31E-03	18,77	2,71	41%	17
CP24	1,11E-05	-3,10E-02	35,41	1,36	96%	5
CP25	4,516E-06	-1,97E-02	33,63	1,50	88%	46
CP35a	3,70E-06	-1,61E-02	31,07	1,91	78%	21
CP35b	-9,56E-07	-4,84E-03	24,33	0,66	96%	6
CP36	5,35E-06	-2,37E-02	37,58	1,54	89%	9
CP42	-1,99E-06	1,90E-03	16,84	2,30	5%	12
CP43	8,19E-07	-9,01E-03	25,10	1,34	84%	12
CP44	-5,20E-06	3,08E-03	18,98	1,59	70%	12
CP46	5,04E-07	-1,17E-02	31,25	1,48	87%	10
MF22	4,89E-06	-1,71E-02	30,81	1,56	79%	14
MF23	4,26E-06	-1,47E-02	28,37	1,58	72%	15
MF24	5,56E-06	-1,99E-02	31,95	1,39	88%	33
MF25	7,90E-06	-2,62E-02	35,13	1,32	95%	9
MF26	1,13E-05	-3,14E-02	36,52	2,09	87%	9
MF34	1,16E-05	-3,08E-02	36,33	1,03	96%	6
MF43	1,23E-07	-8,09E-03	25,89	1,54	76%	27
MF44	4,18E-06	-1,57E-02	29,40	1,42	86%	12

TYPE	A	B	C	ETR	R <sup>2</sup>	NB
MP12	-8,47E-06	1,34E-02	10,33	2,25	12%	17
MP13	-7,40E-06	6,95E-03	16,90	5,35	24%	6
MP22	-1,75E-06	-4,38E-03	25,47	2,10	53%	17
MP23	-1,19E-06	-8,58E-03	27,91	2,23	69%	10
MP24	-2,64E-06	-5,06E-03	27,37	1,75	78%	16
MP25	1,77E-05	-4,06E-02	40,49	0,84	97%	8
MP42	-1,00E-05	1,39E-02	12,65	3,09	17%	18
MP43	-1,19E-05	1,73E-02	10,51	2,57	21%	24
MP44	-4,01E-06	-1,97E-03	23,72	1,93	78%	9
PT11	NA	NA	NA	NA	NA	0
PT12	4,19E-06	-1,74E-02	34,20	1,47	91%	6
PT21	5,23E-06	-2,37E-02	36,65	0,67	99%	18
PT31	-2,49E-06	-8,99E-03	31,36	1,53	93%	10

### 9.5.2. Gain permis (kg/jour)

TYPE	A	B	C	ETR	R <sup>2</sup>	NB
CF13	9,58E-07	-3,25E-03	2,61	0,24	84%	30
CF24	4,39E-07	-2,44E-03	2,33	0,27	81%	48
CF25	-4,73E-07	-1,20E-03	2,04	0,24	89%	17
CF26	6,39E-08	-2,04E-03	2,50	0,21	88%	31
CF33	1,22E-06	-3,67E-03	2,52	0,43	65%	10
CF35a	4,14E-07	-2,21E-03	2,10	0,26	82%	17
CF35b	-8,54E-07	-2,12E-04	1,66	0,12	97%	12
CP22	-2,75E-07	-7,96E-05	0,55	0,37	24%	23
CP23	3,11E-07	-1,42E-03	1,29	0,36	46%	17
CP24	3,84E-06	-7,97E-03	3,99	0,32	88%	5
CP25	3,276E-07	-2,37E-03	2,44	0,28	82%	46
CP35a	4,31E-07	-2,40E-03	2,31	0,31	79%	21
CP35b	2,26E-07	-1,60E-03	1,67	0,22	87%	6
CP36	2,02E-06	-6,04E-03	4,47	0,38	77%	9
CP42	-5,21E-07	7,31E-04	-0,11	0,16	15%	12
CP43	1,70E-06	-3,85E-03	2,14	0,37	54%	12
CP44	6,54E-07	-1,54E-03	0,89	0,23	38%	12
CP46	-8,31E-07	-3,60E-04	1,80	0,21	89%	10
MF22	1,31E-06	-3,74E-03	2,67	0,30	75%	14
MF23	1,06E-06	-2,96E-03	2,12	0,27	70%	15
MF24	1,57E-06	-4,18E-03	2,76	0,22	86%	33
MF25	1,56E-06	-4,20E-03	2,78	0,29	86%	9
MF26	2,39E-06	-5,52E-03	3,20	0,31	84%	9
MF34	2,15E-06	-5,29E-03	3,24	0,19	94%	6
MF43	9,83E-08	-1,34E-03	1,51	0,27	70%	27
MF44	8,65E-07	-2,92E-03	2,24	0,27	82%	12
MP12	-1,72E-07	2,97E-04	-0,10	0,03	13%	17
MP13	1,02E-06	-2,54E-03	1,58	0,65	30%	6
MP22	-4,17E-07	-5,00E-04	1,38	0,42	43%	17
MP23	9,86E-07	-3,32E-03	2,61	0,51	52%	10
MP24	-1,16E-06	2,15E-04	1,46	0,20	90%	16
MP25	3,06E-06	-6,88E-03	3,86	0,19	94%	8
MP42	-8,12E-07	1,12E-03	-0,14	0,26	16%	18
MP43	3,87E-07	-8,03E-04	0,40	0,15	15%	24
MP44	3,50E-07	-1,80E-03	1,69	0,47	53%	9
PT11	NA	NA	NA	NA	NA	0
PT12	-1,16E-06	4,05E-04	1,52	0,27	86%	6
PT21	-1,18E-07	-1,66E-03	2,24	0,11	98%	18
PT31	-6,69E-09	-1,44E-03	2,12	0,20	90%	10

## 9.6. SAISONNALITÉ DE LA PRODUCTION

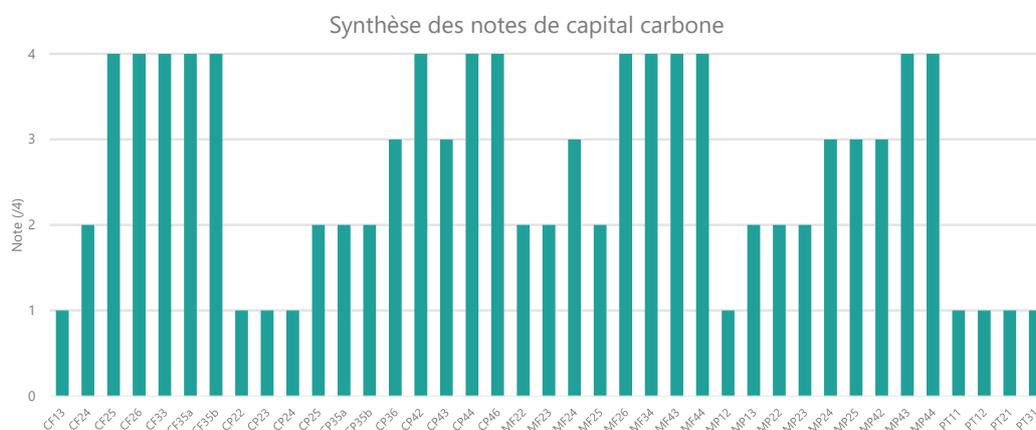
Dans le cadre du programme Prairies AOP, la saisonnalité a été évaluée à partir des mesures de stades sur les graminées (sous-échantillon de 40 talles) dans les parcelles du réseau (analyses en laboratoire, 2009). Les dates (exprimées en degré-jour) d'atteinte des stades (végétatif, épi 10 cm, épiaison et floraison) ont été calculées en pourcentage des graminées totales.

La composante saisonnalité a été évaluée pour les types en fauche à partir de la date d'épiaison et de la date de floraison exprimées en °j (somme de températures cumulées depuis le 1<sup>er</sup> février exprimée en degré jour) atteinte par la plus grande part des graminées (données du premier cycle). Pour les types en pâturage, le commentaire est basé sur les stades atteints par la majeure partie des graminées durant la période de pâturage (données de l'herbe offerte, hors mise en défens : herbe soumise à l'itinéraire technique). Ces données sont issues des mesures de stades sur les graminées dans les parcelles du réseau.

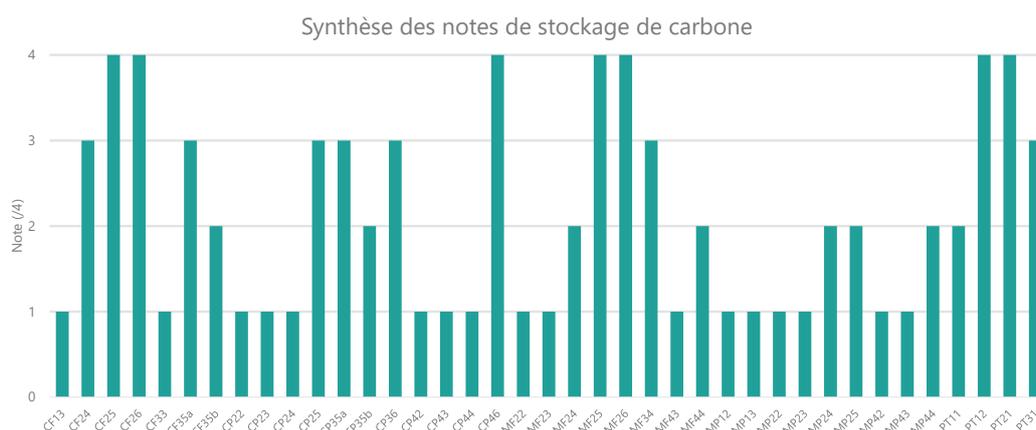
TYPE	1 <sup>er</sup> STADE	2 <sup>e</sup> STADE
1	À 800 °j, 50% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200°j, 45% des graminées ont atteint la floraison.
2	À 800 °j, 40% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200 °j, 70% des graminées ont atteint la floraison
3	À 800 °j, 70% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200 °j, 50% des graminées ont atteint la floraison.
4	À 900 °j, 50% des graminées ont atteint la floraison.	
5	À 800 °j, 20% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200 °j, 70% des graminées ont atteint la floraison.
6	À 400°j, 70% des graminées sont au stade végétatif.	À 700°j, 80% des graminées ont atteint le stade épi 10 cm.
7	À 500°j, 50% des graminées sont au stade végétatif et 20% au stade épi 10 cm	À 800°j, 70% des graminées ont atteint l'épiaison
8	À 400°j, 60% des graminées sont au stade végétatif.	À 800°j, 80% des graminées ont atteint le stade épi 10 cm.
9	À 500°j, 60 % des graminées ont atteint le stade épi 10 cm	À 1440 °j, 90 % des graminées ont atteint la montaison
10	À 400°j, 50% des graminées sont au stade végétatif et 50% ont atteint le stade épi 10 cm.	À 800°j, 80 % des graminées ont atteint la montaison.
11	À 400°j, 40% des graminées sont au stade végétatif.	À 800°j, 40% des graminées sont au stade épi 10 cm.
12	À 700°j, 60% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200°j, 50% des graminées ont atteint la floraison.
13	À 800 °j, 70% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200°j, 90% des graminées ont atteint la floraison.
14	À 790 °j, 90% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200 °j, 50% des graminées ont atteint la floraison.
15	À 700 °j, 90% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1100 °j, 50% des graminées ont atteint la floraison.
16	À 400°j, 90% des graminées sont au stade végétatif.	À 700°j, 30% des graminées ont atteint la montaison.
17	À 700°j, 70% des graminées sont au stade végétatif	À 1000°j, 50% des graminées ont atteint le stade épi 10 cm.
18	À 400°j, 80 % des graminées sont au stade végétatif.	À 800°j, 70% des graminées ont atteint l'épiaison.
19	NA	NA
20	NA	NA
21	À 800°j, 10% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200°j, 40% des graminées ont atteint l'épiaison.
22	À 700°j, 30% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1200°j, 70% des graminées ont atteint la floraison.
23	À 800°j, 40% des graminées ont atteint l'épiaison.	À 1400°j, 50% des graminées ont atteint la floraison.

## 10. SERVICES ENVIRONNEMENTAUX

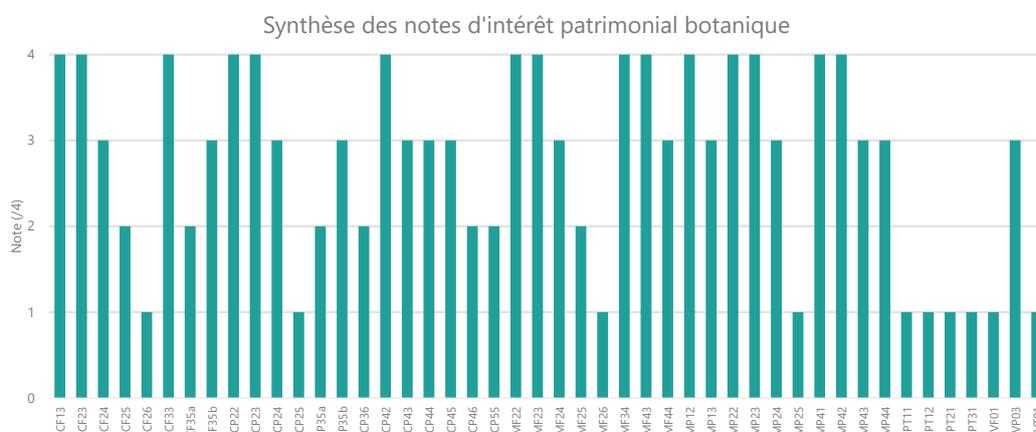
### 10.1. CAPITAL CARBONE



### 10.2. STOCKAGE DE CARBONE



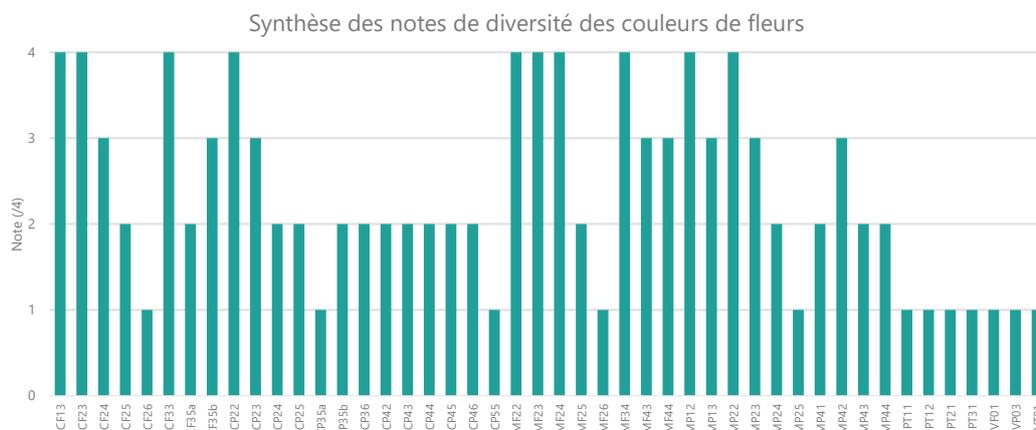
### 10.3. INTÉRÊT PATRIMONIAL AU PLAN BOTANIQUE



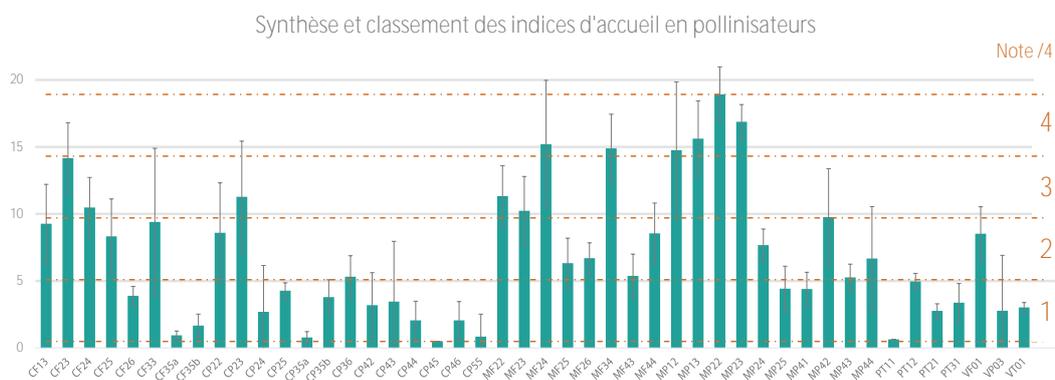
TYPE	NOTE INTÉRÊT BOTANIQUE	CLASSE INTÉRÊT BOTANIQUE	NOTE COULEURS FLEURS	CLASSE COULEURS FLEURS	COMMENTAIRES BOTANIQUES
CF13	4	très élevé	4	Type très fleuri	Richesse spécifique élevée. Type de pâturage susceptible d'héberger l'Orchis punaise ( <i>Anacamptis coriophora</i> ) protégée au niveau national.
CF23	4	très élevé	4	Type très fleuri	Richesse spécifique maximale pour un traitement en prairie de fauche dans le compartiment écologique considéré, hébergeant de nombreuses espèces non banales. Type de prairie en régression nette sur le Massif central suite à l'intensification des pratiques.
CF24	3	élevé	3	Type moyennement fleuri	Richesse spécifique élevée. Type de prairie endémique du Massif central, en nette régression mais encore bien présente dans les zones d'élevage.
CF25	2	moyen	2	Type peu fleuri	Espèces banales. Type de prairie largement répandu, en voie d'extension depuis les récentes décennies, se substituant à des types de prairies floristiquement plus diversifiées.
CF26	1	faible	1	Vert dominant	Espèces banales. Type de prairie en voie d'extension, suite aux changements récents des pratiques traditionnelles. Convergence floristique vers les prairies pâturées très fertilisées ce qui conduit à une banalisation du paysage agropastoral.
CF33	4	très élevé	4	Type très fleuri	Richesse spécifique élevée. En régression nette à basse altitude suite à l'intensification des pratiques dans les zones exploitées ou au contraire suite à la déprise agricole.
CF35a	2	moyen	2	Type peu fleuri	Prairies dominées par les espèces banales.
CF35b	3	élevé	3	Type moyennement fleuri	Bien que très graminéenne, cette prairie présente une forte diversité de plantes à fleurs (sous réserve d'une fertilisation modérée).
CP22	4	très élevé	*3, **4	* Sous-type moyennement fleuri, ** Sous-type très fleuri	Type de pâturage très riche en espèces peu banales, susceptible d'héberger des espèces patrimoniales (protégées, menacées et/ou rares) telles que les orchidées par exemple. En régression nette à basse altitude suite à l'intensification des pratiques dans les zones exploitées ou au contraire suite à la déprise agricole.
CP23	4	très élevé	3	Type moyennement fleuri	Type de pâturage encore relativement riche en espèces peu banales, en régression sur le Massif central suite à l'intensification des pratiques agricoles.
CP24	3	élevé	2	Type peu fleuri	
CP25	1	faible	2	Type peu fleuri	Espèces banales. Type de prairie pâturée largement répandu et en extension sur le Massif central et plus généralement à l'échelle nationale.
CP35a	2	moyen	1	Vert dominant	
CP35b	3	élevé	2	Type peu fleuri	
CP36	2	moyen	2	Type peu fleuri	Espèces banales.
CP42	4	très élevé	2	Type peu fleuri	Richesse spécifique pouvant être élevée. Présence possible d'espèces patrimoniales (protégées, menacées et/ou rares) telle que la Droséra. Type de formation en régression généralisée sur le Massif central suite aux opérations de drainage et à l'intensification des pratiques agricoles.
CP43	3	élevé	2	Type peu fleuri	
CP44	3	élevé	2	Type peu fleuri	
CP45	3	élevé	1 à 2	Type de vert dominant à peu fleuri	
CP46	2	moyen	2	Type peu fleuri	Espèces banales.
CP55	2	moyen	1	Vert dominant	
MF22	4	très élevé	4	Type très fleuri	Richesse spécifique maximale pour un traitement en prairie de fauche dans le compartiment écologique considéré, hébergeant de nombreuses espèces non banales. Type de prairie endémique du Massif central, en régression sur le Massif central suite à l'intensification des pratiques.

TYPE	NOTE INTÉRÊT BOTANIQUE	CLASSE INTÉRÊT BOTANIQUE	NOTE COULEURS FLEURS	CLASSE COULEURS FLEURS	COMMENTAIRES BOTANIKES
MF23	4	très élevé	4	Type très fleuri	
MF24	3	élevé	4	Type très fleuri	Richesse spécifique encore élevée. Type de prairie endémique du Massif central.
MF25	2	moyen	2	Type peu fleuri	Espèces banales. Type de prairie largement répandu sur le Massif central, en voie d'extension depuis les récentes décennies, se substituant à des types de prairies floristiquement plus diversifiées.
MF26	1	faible	1	Vert dominant	Espèces banales. Type de prairie en voie d'extension sur le Massif central, suite aux changements récents des pratiques traditionnelles. Convergence floristique vers les prairies pâturées très fertilisées ce qui conduit à une banalisation du paysage agropastoral.
MF34	4	très élevé	4	Type très fleuri	
MF43	4	très élevé	3	Type moyennement fleuri	Richesse spécifique pouvant être élevée pour les individus en bon état de conservation. Type de prairie endémique du Massif central.
MF44	3	élevé	3	Type moyennement fleuri	
MP12	4	très élevé	4	Type très fleuri	Cortège spécialisé
MP13	3	élevé	3	Type moyennement fleuri	
MP22	4	très élevé	4	Type très fleuri	Type de pâturage très riche en espèces peu banales, susceptible d'héberger des espèces patrimoniales (protégées, menacées et/ou rares) telles que les orchidées par exemple. En régression dans le Massif central (moins marqué que CP22) suite à l'intensification des pratiques dans les zones exploitées ou au contraire suite à la déprise agricole.
MP23	4	très élevé	3	Type moyennement fleuri	Type de pâturage encore relativement riche en espèces peu banales.
MP24	3	élevé	2	Type peu fleuri	
MP25	1	faible	1 à 2	Type de vert dominant à peu fleuri	Espèces banales. Type de prairie pâturée en extension sur le Massif central.
MP41	4	très élevé	2	Type peu fleuri	
MP42	4	très élevé	3	Type moyennement fleuri	Présence possible d'espèces patrimoniales (protégées, menacées et/ou rares) telle que la Droséra ou la Ligulaire de Sibérie (espèce de l'annexe II de la directive "Habitats"). Type de formation endémique du Massif central, en régression sur le Massif central suite aux opérations de drainage et à l'intensification des pratiques agricoles.
MP43	3	élevé	2	Type peu fleuri	
MP44	3	élevé	2	Type peu fleuri	
PT11	1	faible	1	Vert dominant	
PT12	1	faible	1	Vert dominant	
PT21	1	faible	1	Vert dominant	
PT31	1	faible	1	Vert dominant	
VF01	1	faible	1	Vert dominant	Espèces banales. Formations végétales largement répandues sur le Massif central et plus généralement à l'échelle nationale. Il occupe néanmoins des surfaces restreintes dans les parcelles concernées.
VP03	3	élevé	1	Vert dominant	
VT01	1	faible	1	Vert dominant	Espèces banales. Types de pâtures largement répandus sur le Massif central et plus généralement à l'échelle nationale. Il occupe néanmoins des surfaces restreintes dans les parcelles concernées.

## 10.4. DIVERSITÉ DES COULEURS DE FLEURS



## 10.5. ACCUEIL DES POLLINISATEURS



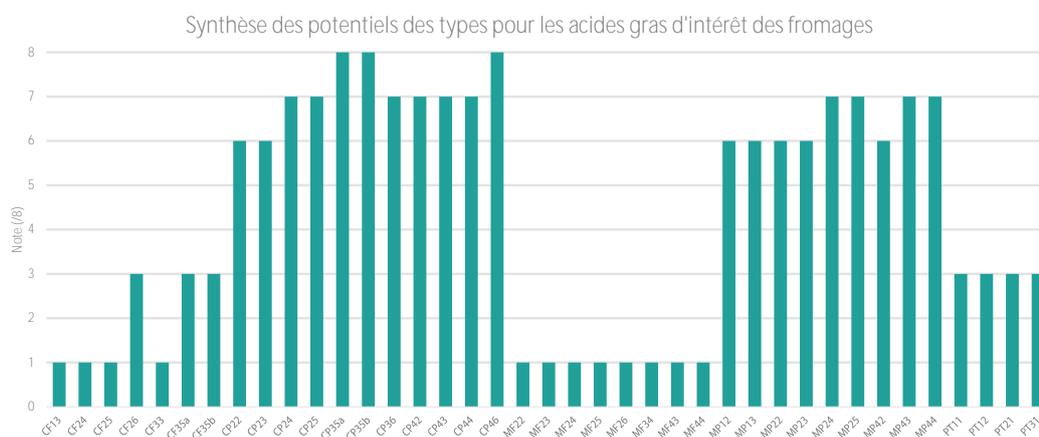
Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %



# 11. QUALITÉ DES PRODUITS

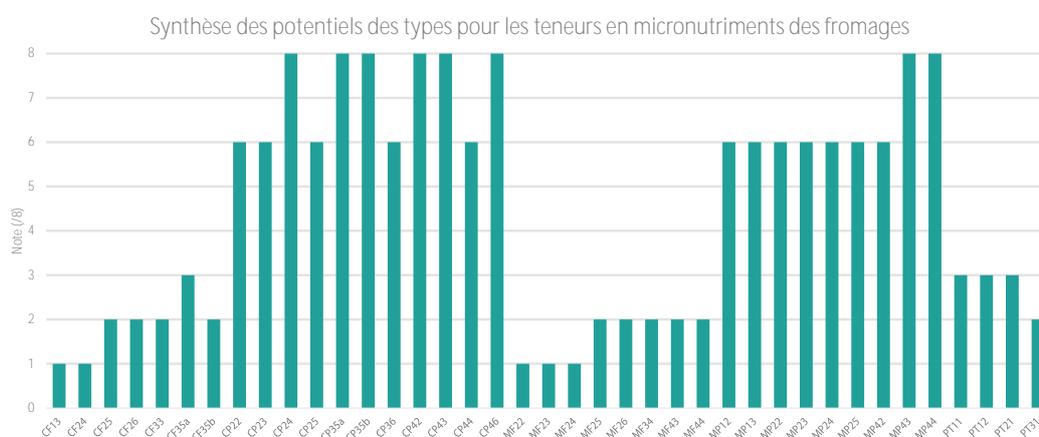
## 11.1. QUALITÉ DES FROMAGES

### 11.1.1. Acides gras d'intérêt



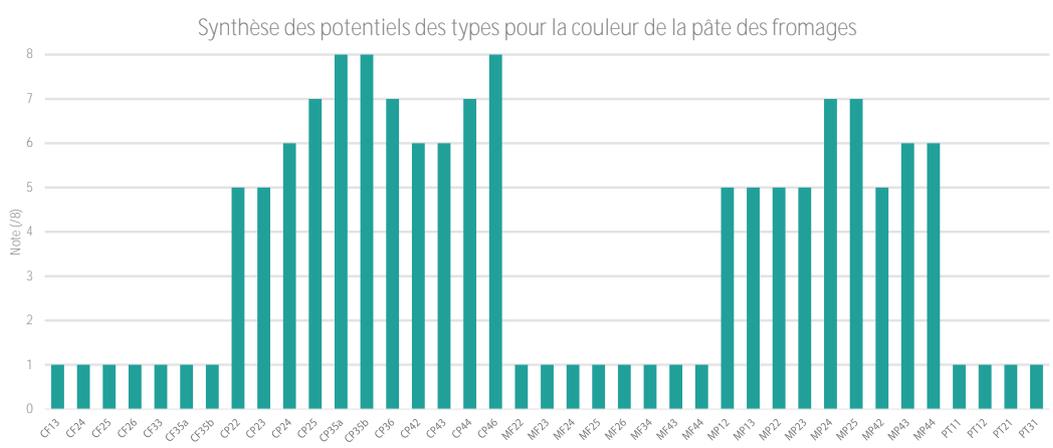
De 1 : pauvre à 8 : riche

### 11.1.2. Micronutriments



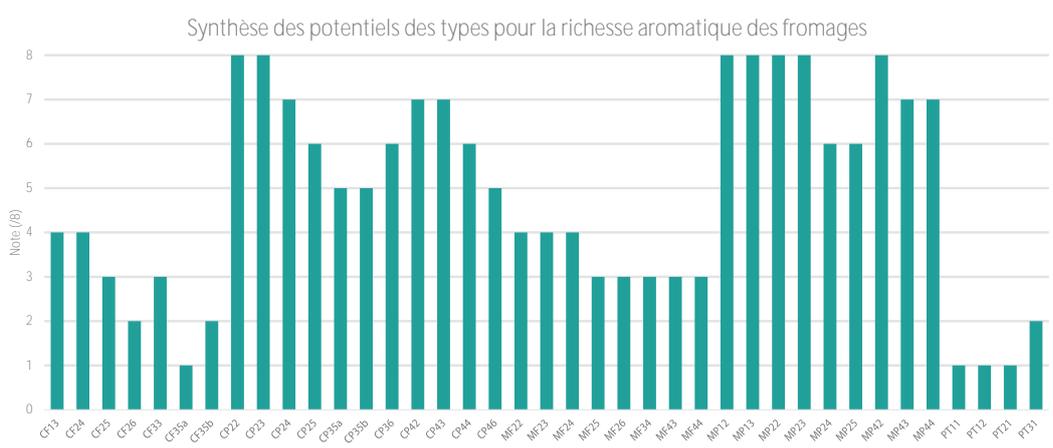
De 1 : pauvre à 8 : riche

### 11.1.3. Couleur de la pâte



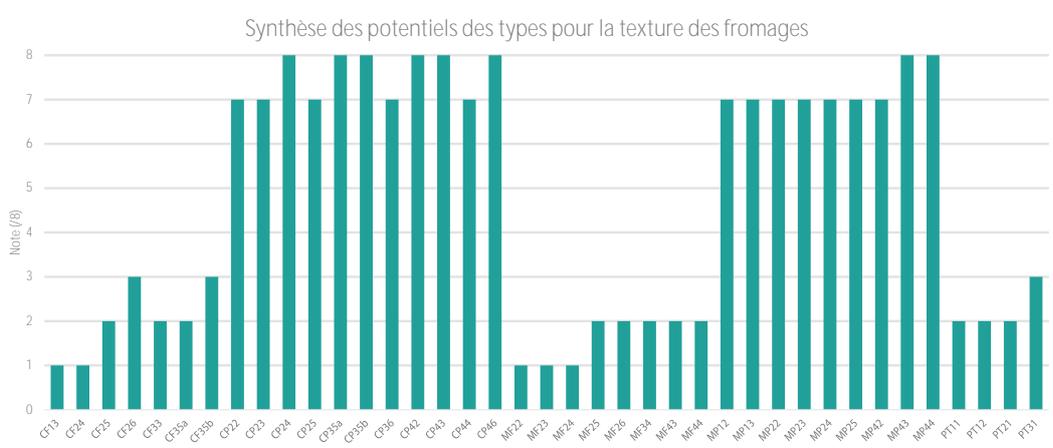
De 1 : blanche à 8 : jaune

### 11.1.4. Richesse aromatique



De 1 : pauvre à 8 : riche

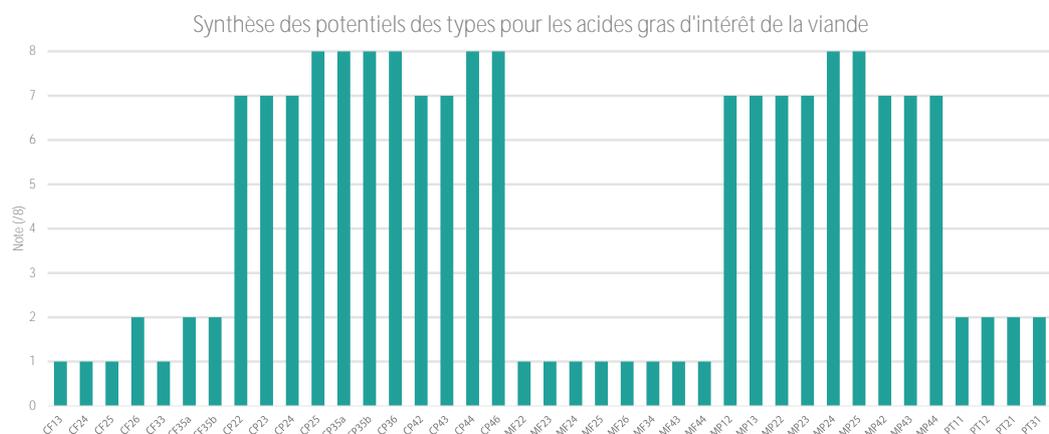
### 11.1.5. Texture



De 1 : ferme à 8 : fondante

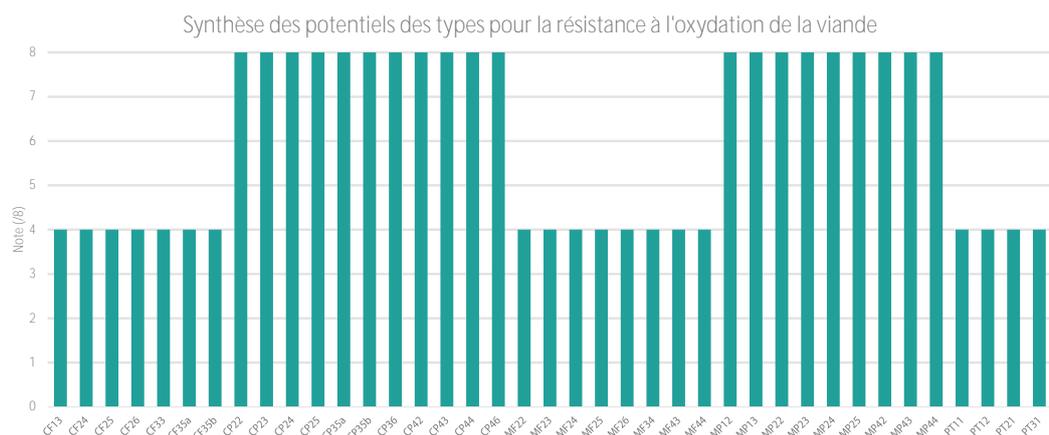
## 11.2. QUALITÉ DE LA VIANDE

### 11.2.1. Acides gras d'intérêt



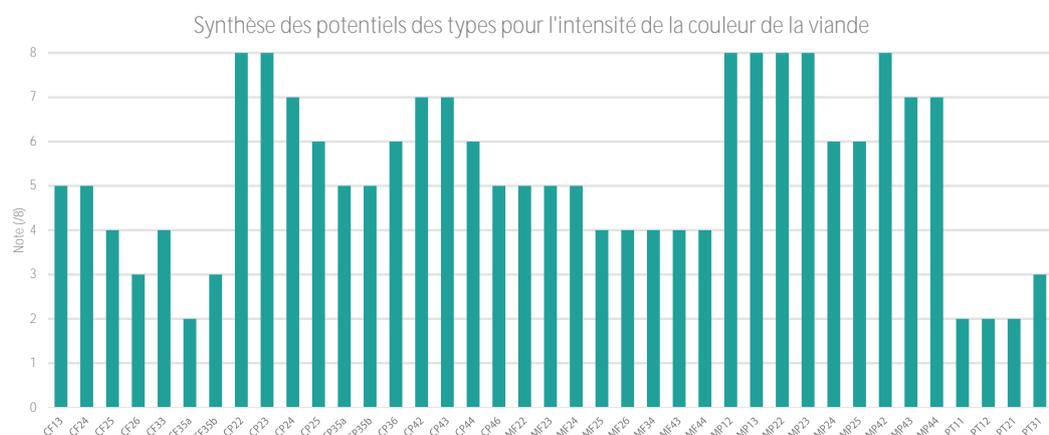
De 1 : pauvre à 8 : riche

### 11.2.2. Résistance à l'oxydation



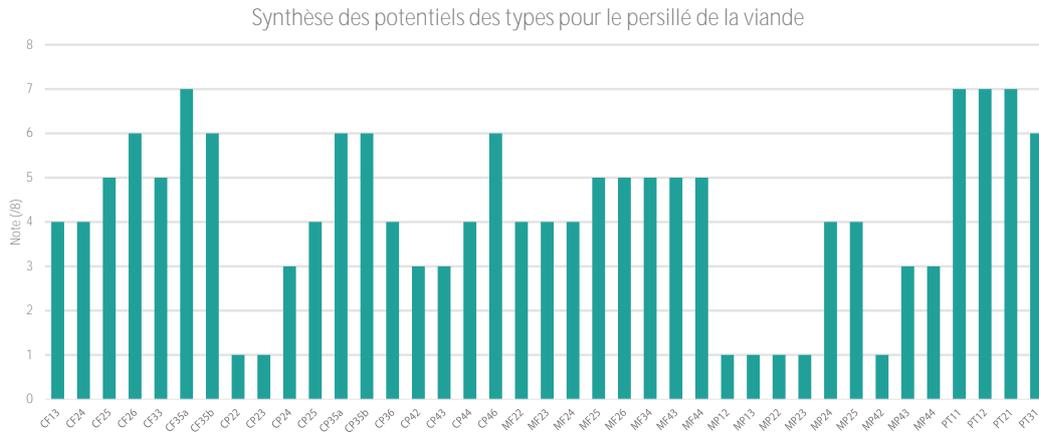
De 1 : faible à 8 : forte

### 11.2.3. Intensité de la couleur



De 1 : faible à 8 : forte

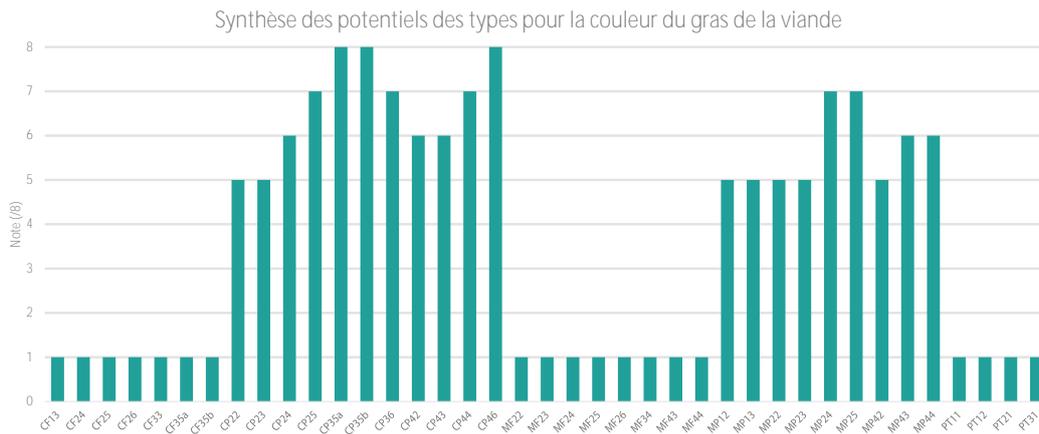
### 11.2.4. Persillé



De 1 : faible à 8 : fort

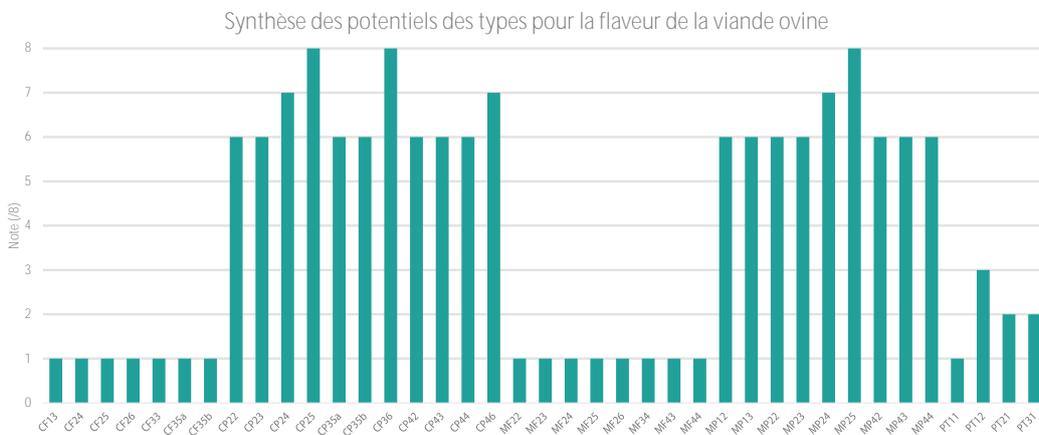
A noter que le maximum (8/8) serait attribué aux types de prairies de fauche ensilées, ici évaluée à travers un foin séché au sol par beau temps (7/8).

### 11.2.5. Couleur du gras



De 1 : blanche à 8 : jaune

### 11.2.6. Flaveur (ovins)



De 1 : faible à 8 : forte



# CORRESPONDANCE DES CODES AVEC LA TYPOLOGIE MULTIFONCTIONNELLE DES PRAIRIES AOP DE 2011

## 1. ANCIENS CODES VERS NOUVEAUX CODES

CODE TYPOLOGIE 2011	CODE ACTUEL
1	CF24
2	CF25
3	CF26
4	CF33
5	CF35a (autre substrat) ou CF35b (substrat marno- calcaire)
6	CP22
7	CP23 (sol peu fertile) ou CP24 (sol moyennement fertile)
8	CP25
9	CP36
10	CP35a (autre substrat) ou CP35b (substrat marno- calcaire)
11	CP46
12	MF24
13	MF25
14	MF26
15	MF34
16	MP22
17	MP23
18	MP24
19	MP25
20	PT11
21	PT12
22	PT21
23	PT31
24	CF23
25	CF34
26	CF13
27	CF43
28	CP43
29	CP44
30	CP45
31	CP55
32	CP42
33	MF43 (sol peu fertile) ou MF44 (sol moyennement fertile)

CODE TYPOLOGIE 2011	CODE ACTUEL
34	MF22 (sol maigre) ou MF23 (sol peu fertile)
35	MP41
36	MP42
37	MP43
38	MP44
39	MP52
40	MP54
41	AP12
42	AP22
43	AP24
44	AP52
45	VF01
46	VT01
47	VP01
48	VP02
49	VP03
50	VF01
51	VT01
52	VP01
53	VP02
54	VP03
55	VF02
56	VT02
57	LO01
58	LO01
59	VP02
60	VP04

## 2. NOUVEAUX CODES VERS ANCIENS CODES

NOUVEAU CODE	ANCIEN CODE
AP12	41
AP22	42
AP24	43
AP52	44
BA	Non disponible
BF	Non disponible
BH	Non disponible
CF13	26
CF23	24
CF24	1
CF25	2
CF26	3
CF33	4
CF34	25
CF35a	5 (autre substrat)
CF35b	5 (substrat marno-calcaire)
CF43	27
CP22	6
CP23	7 (sol peu fertile)
CP24	7 (sol moyennement fertile)
CP25	8
CP35a	10 (autre substrat)
CP35b	10 (substrat marno-calcaire)
CP36	9
CP42	32
CP43	28
CP44	29
CP45	30
CP46	11
CP55	31
LF01	Non disponible
LF03	Non disponible
LL01	Non disponible
LO01	57 et 58
LO03	Non disponible
MF22	34 (sol maigre)
MF23	34 (sol peu fertile)
MF24	12
MF25	13
MF26	14
MF34	15
MF43	33 (sol peu fertile)
MF44	33 (sol moyennement fertile)

NOUVEAU CODE	ANCIEN CODE
MP11	Non disponible
MP12	Non disponible
MP13	Non disponible
MP22	16
MP23	17
MP24	18
MP25	19
MP41	35
MP42	36
MP43	37
MP44	38
MP52	39
MP54	40
PT11	20
PT12	21
PT21	22
PT31	23
VF01	45 et 50
VF02	55
VP01	47 et 52
VP02	48, 53 et 59
VP03	49 et 54
VP04	60
VT01	46 et 51
VT02	56

## ACIDES GRAS INSATURÉS

Molécules comprenant 2 à 20 atomes de carbone que l'alimentation fournit au corps. Ces acides gras présentent plusieurs ramifications au sein des triglycérides qui les composent. Ces ramifications permettent de nombreuses combinaisons favorables à leurs évolutions et souvent bienfaites pour le corps.

## APPROCHE ÉCOLOGIQUE

Etude des relations des êtres vivants (animaux, végétaux, micro-organismes) avec leur environnement (milieu) ainsi qu'avec les autres êtres vivants.

## APPROCHE AGRONOMIQUE

Etude des relations entre les plantes cultivées, le sol, le climat et les techniques de culture, dont les principales régissent la pratique de l'agriculture.

## ARGILE

Composant minéralogique des sols.  
*Source : Doré T., Réchauchère O., Schmidely P. (2008). Les clés des champs : L'agriculture en questions, éditions Quae.*

## AVANCEMENT PHÉNOLOGIQUE

Etat de floraison et de feuillage des végétaux en fonction des variations climatiques.

## BIODIVERSITÉ

Terme désignant la diversité du monde vivant.  
*Source : Doré T., Réchauchère O., Schmidely P. (2008). Les clés des champs : L'agriculture en questions, éditions Quae.*

## COUVERT (VÉGÉTAL)

Ensemble de végétaux qui se développe sur la surface du sol.

## DÉBORDEMENT PAR L'HERBE

Etat d'une prairie qui via des conditions climatiques particulières a vu son couvert végétal se développer rapidement et dont l'exploitation n'a pas été réalisée à temps pour garder un degré de qualité du fourrage satisfaisant.

## DIVERSES

Espèces de plantes de dicotylédones prairiales non classées en légumineuses.

## ÉCOSYSTÈME

Concept rendant compte de la structure, du fonctionnement et des interactions entre un milieu physique donné (biotope) et les êtres vivants qui l'occupent (biocénose).  
*Source : Doré T., Réchauchère O., Schmidely P. (2008). Les clés des champs : L'agriculture en questions, édition Quae.*

## EFFLUENTS ORGANIQUES

Fluide ou solide émis par une installation agricole telle que la salle de traite, la stabulation ou l'étable par exemple (déjections animales, résidus végétaux, eaux souillées, etc.) et qui sont le plus souvent utilisés en engrais pour fertiliser les parcelles.  
Exemple : lisier, fumier, eaux vertes, eaux blanches...

## ENSILAGE

Procédé de conservation des végétaux frais utilisant la fermentation lactique et consistant à les placer dans un silo après avoir été hachés et où ils seront pressés et hermétiquement fermés.

## ENSILAGE PRÉ FANÉ

Ensilage réalisé par brins courts conservé à 33 % de matière sèche.

### ENSILAGE MI FANÉ

Ensilage séché quelques jours au sol pour atteindre 55 % de matière sèche et enrubbanné en balles rondes.

### EPIAISON

Moment où l'inflorescence d'une graminée se dégage de la gaine de la dernière feuille et où l'épi apparaît.

### ERREUR STANDARD

L'erreur standard de la moyenne permet de connaître l'erreur commise en utilisant l'échantillon choisi dans l'ensemble de la population possible. Dans notre cas, il s'agit de l'erreur sur le choix de certaines parcelles dans toutes les parcelles existantes, et de fait, de certaines propriétés (quantité produite, qualité, etc).

### ESPÈCE

Groupe d'individus présentant des caractères morphologiques, physiologiques et chromosomiques assez semblables, pouvant se reproduire entre eux en donnant des individus fertiles et féconds.

Source : Doré T., Réchauchère O., Schmidely P. (2008). *Les clés des champs : L'agriculture en questions*, éditions Quae.

### ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES

Espèces spécifiques du groupement végétal mais pas forcément abondantes ni fréquentes parmi les relevés, elles sont significatives pour confirmer le type. L'ensemble de ces espèces forme une combinaison caractéristique ou ensemble caractéristique.

Source : Bournérias et al. 2001, L. Seytre.

### ESPÈCES DOMINANTES

Ensemble des espèces qui constituent la plus grande part de la biomasse, en participant à une présence relative de 80 %.

Source : Leconte D., Simon J.-C., Diquélou S., *Les cahiers d'Orphée*, mai 2008.

### ESPÈCE EMBLÉMATIQUE

Espèce végétale inhérente à une certaine zone et qui permet de par sa présence de situer certaines caractéristiques (humidité, température, etc).

### ESPÈCE INDICATRICE

La présence d'une ou plusieurs espèces indicatrices est à relier avec les propriétés du milieu ou de pratiques. Elles sont indépendantes du type mais indicatrice d'une pratique ou d'un milieu.

### FACIÈS DE VÉGÉTATION

Zone de végétation homogène dans une parcelle sur le plan des espèces présentes et de leur abondance.

### FERTILISATION APPORTÉE

Engrais organiques ou minéraux répandus sur les prairies. Dans l'outil, on distingue la fertilisation organique sous forme de lisier, de fumier ou de compost et la fertilisation minérale.

### FERTILITÉ INTRINSÈQUE

Capacité de fourniture du sol. Dans la typologie, la fertilité intrinsèque a été évaluée principalement par la profondeur de sol et la localisation de la prairie (fond de vallée).

Source : G. Alvarez et N. Vassal.

### FERTILITÉ

La fertilité d'une prairie est la disponibilité en éléments nutritifs. Cette disponibilité peut être apportée par la fertilité intrinsèque de la prairie et/ou alors par l'application d'une fertilisation (organique et/ou minérale). La fertilité est la résultante de la pratique de fertilisation, de la capacité du sol et de l'utilisation par les plantes.

### FLORAISON

Epanouissement des fleurs. Fait suite au stade d'épiaison pour les graminées.

### FOIN

Fourrage séché destiné à l'alimentation des herbivores. Habituellement ce fourrage est constitué par l'herbe des prairies qui est coupée puis mise en botte pour son stockage.

### FRICHES

Développement de végétation non souhaitée en exploitation agricole du fait de la sous-exploitation et/ou de surfertilisation.

**GÉNISSE**

Femelle de l'espèce bovine qui n'a pas encore mis bas.

**GRAMINÉES**

Plante monocotylédone, à feuilles engainantes et rubanées, à tige généralement creuse, à fleurs généralement hermaphrodites sans calice ni corolle, à inflorescence en épis, en grappe ou en panicule d'épillets contenant une graine à albumen farineux.

**HECTARE**

Unité de mesure de surface équivalente à 10 000 m<sup>2</sup>.

Source : Doré T., Réchauchère O., Schmidely P. (2008). *Les clés des champs : L'agriculture en questions*, éditions Quae.

**INTERVALLE DE CONFIANCE À 95 %**

L'intervalle de confiance est une plage autour de la moyenne dans laquelle il y a 95 % de chance de se trouver lorsqu'on réalise de nouvelles mesures et qu'on les moyenne.

Il a été calculé en multipliant l'erreur standard de la moyenne par 1,96 (quantile de la loi normale pour  $\alpha = 0,05/2$ ).

**LÉGUMINEUSES**

Plante dicotylédone dont le fruit est une gousse. Ces plantes ont la particularité de fixer l'azote atmosphérique grâce à des bactéries symbiotiques, ce qui les rend très intéressantes en agriculture.

**MATIÈRE ORGANIQUE**

Matière carbonée produite par des êtres vivants, végétaux, animaux ou micro-organismes.

Source : Doré T., Réchauchère O., Schmidely P. (2008). *Les clés des champs : L'agriculture en questions*, éditions Quae.

**MÉCANISATION**

Dans la typologie, la mécanisation fait référence à l'utilisation d'engins à moteur (de type tracteur) sur une parcelle.

**MISE EN DÉFENS**

Zone de quelques mètres carrés délimitée par une clôture pour la protéger du pâturage. Dans le réseau, cette zone a servi à mesurer l'accumulation de biomasse au printemps et la qualité de cette biomasse accumulée.

**ORGANOLEPTIQUE**

Se dit de tout élément capable d'affecter un récepteur sensoriel, donc de provoquer une sensation (tactile ou gustative par exemple).  
Source : Doré T., Réchauchère O., Schmidely P. (2008). *Les clés des champs : L'agriculture en questions*, éditions Quae.

**PÂTURAGE AU PREMIER CYCLE**

Sur une prairie, un pâturage au premier cycle signifie que la première exploitation de l'année sur cette parcelle a été un pâturage.

**PHÉNOLOGIE**

Étude de l'apparition d'évènements périodiques (annuels le plus souvent) dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat ; étude des évènements périodiques, par exemple la levée, la montaison, l'épiaison, la floraison, la fructification...

Source : adaptation du Livre vert du projet Climator.

**PHYTOSOCIOLOGIE**

L'approche phytosociologique repose sur des relevés de végétation exhaustifs réalisés sur des surfaces homogènes aux plans écologique, structural, floristique, avec notation de l'abondance/dominance des espèces suivant des classes de recouvrement. La classification phytosociologique regroupe des communautés végétales qui partagent un même compartiment stationnel (dépression courtement inondable, dépression longuement inondable, etc.).

Pour une classe donnée, elle distingue des espèces caractéristiques (spécifiques du groupement végétal mais pas forcément abondantes ni fréquentes parmi les relevés), des espèces physionomiques (fréquentes et à fort recouvrement), et des espèces fréquentes. Ce sont les espèces caractéristiques et physionomiques qui

permettent la reconnaissance des types phytosociologiques. Ces types permettent ainsi de disposer d'informations sur la structure du couvert végétal (recouvrement et hauteur maximale de la strate herbacée notamment), sur les caractéristiques écologiques du milieu (niveaux hydrique et trophique), sur la composition floristique (richesse spécifique moyenne, types biologiques dominants), sur la dynamique de végétation (indications sur l'origine et l'évolution possible du groupement végétal), etc.

La classification phytosociologique s'inscrit dans un système hiérarchisé avec 4 niveaux principaux (du plus fin au plus global) : l'association végétale, l'alliance, l'ordre et la classe. Pour la typologie, il a été considéré principalement le 2ème niveau hiérarchique c'est à dire l'alliance. Au niveau de l'alliance, la description des prairies se situe à l'échelle du faciès de végétation qui ne correspond qu'à une partie de la parcelle si celle-ci est hétérogène en termes de milieu. Ce choix de l'alliance comme base des unités typologiques implique donc que la typologie s'applique à l'échelle du faciès de végétation.

### **PRAIRIE DÉPRIMÉE**

Prairie habituellement fauchée où le troupeau a pâturé en sortie d'hiver lors des premières pousses de l'herbe et avant le début de la formation des épis (stade de l'herbe avant épi 10 cm). L'objectif du déprimage est de retarder le développement de l'herbe et donc son exploitation en fauche, sans empêcher le développement des épis.

### **PRAIRIE PERMANENTE**

Prairie nonensemencée par l'homme dont la flore variée se reproduit elle-même. Pour être classée en prairie permanente dans la typologie une parcelle ne doit pas avoir été retournée depuis plus de 10 ans.

### **PRAIRIE PORTANTE**

Prairie dont l'exploitation est possible sans dégradations du sol et du couvert par piétinement ou tassement. Le niveau d'humidité et la structure du sol permettent de maintenir un animal ou un engin mécanique sur le sol.

### **PRAIRIE SEMÉE**

Prairie dont la flore a été choisie et ensemencée par l'homme. Les prairies semées ou prairies temporaires dans la typologie sont des prairies qui ont été semées depuis moins de 10 ans et intégrées dans une rotation de cultures.

### **PRATIQUES STABILISÉES**

Pratiques régulières qui entraînent depuis plusieurs années une conservation dans un même état de la prairie. On considère que 5 années de pratiques similaires stabilisent la végétation d'une prairie. Cette durée est variable selon le niveau de fertilité. Une prairie très fertile verra sa végétation changer plus rapidement qu'une prairie peu fertile sous l'effet des pratiques.

### **QUALITÉ DES PRODUITS**

Ensemble des caractéristiques d'un produit, liées soit à son intérêt organoleptique soit à son intérêt dans un processus de transformation. Habituellement déterminante pour la valorisation économique, la qualité des produits est donc complémentaire du rendement dans l'évaluation d'une production.

*Source : adaptation du Livre vert du projet Climator.*

### **RELEVÉ BOTANIQUE**

La botanique est la science qui a pour objet la connaissance, la description et la classification des végétaux. Des relevés botaniques sont ainsi des recensements des végétaux présents sur une surface tout en donnant leurs répartitions et leurs quantités.

### **RESTITUTION PAR LES ANIMAUX**

Il s'agit des déjections animales qui sont laissées sur la parcelle. Ces déjections sont considérées comme des restitutions car elles rapportent au milieu une partie de ce qui a été prélevé par l'animal.

### **RICHESSSE SPÉCIFIQUE**

La richesse spécifique est une mesure de la biodiversité d'un écosystème. Elle désigne le nombre d'espèces de faune et/ou de flore présentes dans l'espace considéré. Dans l'outil, nous avons considéré la richesse en espèces de plantes dans une prairie.

### ROTATION DE CULTURES

Succession sur un nombre d'années donné, d'un certain nombre de cultures dans un ordre déterminé, sur une même parcelle.

### SOUPLESSE D'EXPLOITATION D'UNE PRAIRIE

Une prairie souple peut être exploitée au cours de la saison sans perdre beaucoup de ses qualités (production et valeurs alimentaires).

Source : *entretien entre les 2 typologies (nationale et AOP), Duru et al., 2010.*

### STADE VÉGÉTATIF

Stade durant lequel le végétal ne conserve que l'entretien des fonctions vitales sans faire intervenir les fonctions de croissances.

### SYSTÈME HERBAGER

Au sein d'une exploitation agricole le système herbager correspond aux différentes prairies à base d'herbe (que ce soit des prairies permanentes ou temporaires) ainsi que leur exploitation (ensilage, fenaion, pâture, etc).

### UFL : UNITÉ FOURRAGÈRE « LAIT »

Quantité d'énergie nette pour la production laitière contenue dans 1 kg d'orge de référence (870 g de matière sèche, 2700 kcal d'énergie métabolisable). 1 UFL = 1700 kcal ou 7115kJ, soit 7,12 MJ d'énergie nette pour la production laitière.

Source : *Tables INRA 2007.*

### VACHE LAITIÈRE

Vache spécialisée dans la production de lait et dont les caractéristiques génétiques lui permettent des productions de lait importantes.

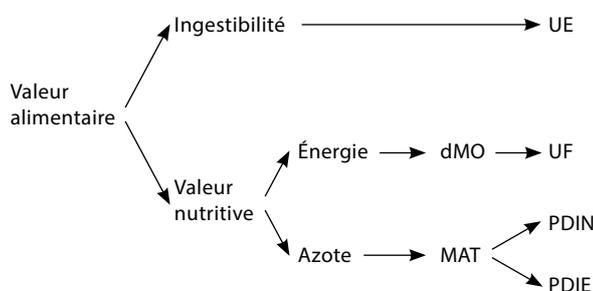
### VACHE ALLAITANTE

Vache spécialisée dans les fonctions de reproduction et d'engraissement des nouveau-nés.

### VALEUR ALIMENTAIRE

La valeur alimentaire associe la valeur nutritionnelle et l'aptitude à être ingéré des aliments (estimée par la valeur d'encombrement, UE). La valeur nutritionnelle est la concentration en éléments nutritifs de la matière sèche des aliments (azote, énergie, minéraux, etc.). Le schéma ci-dessous explique les principales composantes de la valeur alimentaire et les mesures qui sont effectuées sur les fourrages pour les caractériser.

Source : *Tables INRA 2007, D. Sauvant.*



### ZONES DE DÉGRADATIONS

Zones sur une parcelle où la végétation a été perturbée de façon rapide et brutale et dont les conséquences sont importantes notamment au niveau des espèces végétales spécialisées.





## PARTENAIRES DU PROJET AEOLE



Chambre d'agriculture de l'Ardèche  
Chambre d'agriculture de l'Aveyron  
Chambre d'agriculture du Cantal  
Chambre d'agriculture de la Haute-Loire  
Chambre d'agriculture de la Lozère  
Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme  
Conservatoire botanique national du Massif central  
Comité pour la mise en oeuvre du plan agri-  
environnemental et de gestion de l'espace en Lozère  
(COPAGE)

Institut national de recherche pour l'agriculture,  
l'alimentation et l'environnement (INRAE)  
Pôle fromager AOP Massif central  
Service commun pastoralisme de la chambre régionale  
d'agriculture Occitanie  
Service interdépartemental pour l'animation du Massif  
central (SIDAM)  
Union ovine technique (UNOTEC)



## FINANCEURS



AGENCE  
NATIONALE  
DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ALIMENTATION  
Avec la contribution financière du  
compte d'affectation spéciale  
« développement agricole et rural »



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE  
L'ALIMENTATION

La Région   
Auvergne-Rhône-Alpes

## CONTACT

**POUR TOUTE REMARQUE,  
SUGGESTION OU QUESTION :**

SIDAM  
Cité régionale de l'Agriculture  
9, allée Pierre de Fermat  
63170 AUBIERE  
04 73 28 78 33  
sidam@aura.chambagri.fr

### ANNEXES DU DOCUMENT :

Galliot J.N., Hulin S., Le Henaff P.M., Farruggia A., Seytre L., Perera S.,  
Dupic G., Faure P., Carrère P., 2020.  
Typologie multifonctionnelle des prairies du Massif central.  
Edition Sidam-AEOLE, 284 pages.