

Fiche ressource

Gestion dynamique de la biodiversité en réseau des céréales à paille

Version 1 du 3 novembre 2025
Pierre Rivière et Frédéric Latour

Table des matières

1	Définition	2
2	Cadre théorique	2
2.1	Les forces évolutives	2
2.2	Concept de méta-population	8
3	Résultats issus de projets de recherche	8
3.1	Diversité de Rouge de Bordeaux : gestion à la ferme vs gestion dans les Centres de Ressources Biologiques	8
3.2	Diversité du mélange de Touselles : gestion dans un réseau de fermes	9
3.3	Diversité dans un programme de sélection participative	11
4	Exemples d'Organisations collectives	11



collectif_metis@riseup.net
<https://collectif-metis.org/>

Ce document est sous licence creative commons BY-NC-SA.



Vous êtes autorisé à partager et à adapter son contenu tant que vous citez les auteurs de ce document et indiquez si des changements ont eu lieu, que vous ne faites pas un usage commercial de ce document, tout ou partie du matériel le composant, que vous partagez dans les mêmes conditions votre travail issu de ce document. Plus d'informations: creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr.

Pour citer ce document: *Gestion dynamique de la biodiversité en réseau des céréales à paille. Fiche ressource.* Pierre Rivière et Frédéric Latour. Collectif Mètis. Version 1 du 3 novembre 2025. Licence CC BY NC SA.

1 Définition

La biodiversité cultivée s'est considérablement érodée au cours de l'industrialisation de l'agriculture bien qu'elle joue un rôle majeur dans la capacité des systèmes agricoles à s'adapter aux changements climatiques et futurs [1, 2]. La gestion de cette biodiversité cultivée repose sur

- la culture de variétés paysannes, diversifiées génétiquement, le plus souvent cultivées en mélange
- la mise en place d'une organisation sociale dans un collectif au niveau local qui va mettre en œuvre des règles d'usage pour gérer ses semences et
- la mise en réseau avec d'autres collectifs au niveau régional et national.

C'est une gestion *in-situ*, au champ, dans les fermes et les jardins, qui contribue à la préservation et à l'augmentation de la biodiversité cultivée.

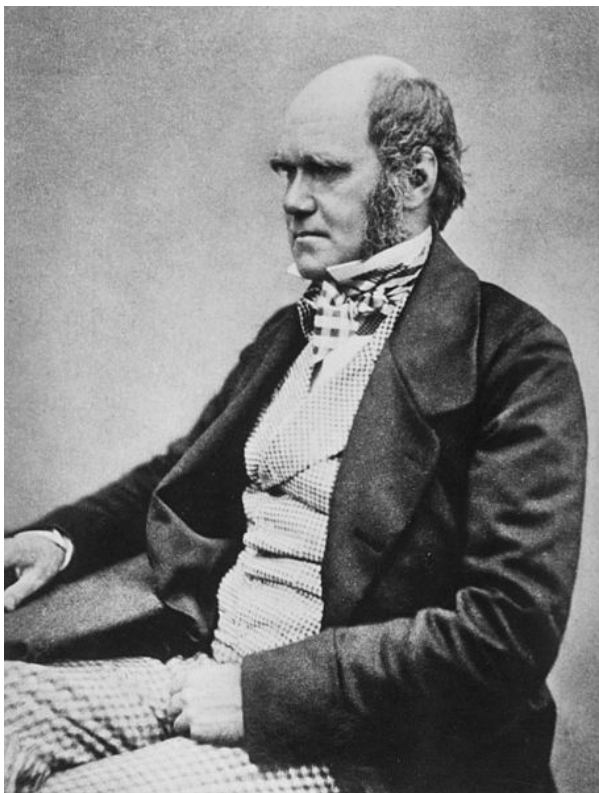
2 Cadre théorique

2.1 Les forces évolutives

Quatre forces évolutives sont à l'origine de l'évolution de la diversité dans une population composée d'une diversité d'individus : la sélection naturelle, la dérive génétique, la migration et la mutation

L'épigénétique et les recombinaisons (qui vont créer de la variation dans la descendance d'un croisement) sont également des mécanismes qui influent sur la gestion de la diversité mais ne sont pas considérées comme des forces en tant que telles.

2.1.1 La sélection naturelle



Portrait de Charles Darwin (1809 - 1882)

La sélection naturelle est un processus qui explique l'évolution de population hétérogène au cours des générations. La sélection naturelle a été décrite par Charles Darwin au XIX^{ème} siècle [4] et repose sur la succession de trois processus :

- La **Reproduction** des plantes qui vont donner des graines
- La **Variation** dans la descendance des parents : plus les parents sont éloignés et plus il y a de diversité dans la descendance
- Le **Tri** des individus les plus adaptés qui se reproduisent plus : il y a une évolution de la fréquence des individus au sein de la population

Les deux premiers processus, reproduction et variation, sont décrits plus en détails dans deux fiches ^a

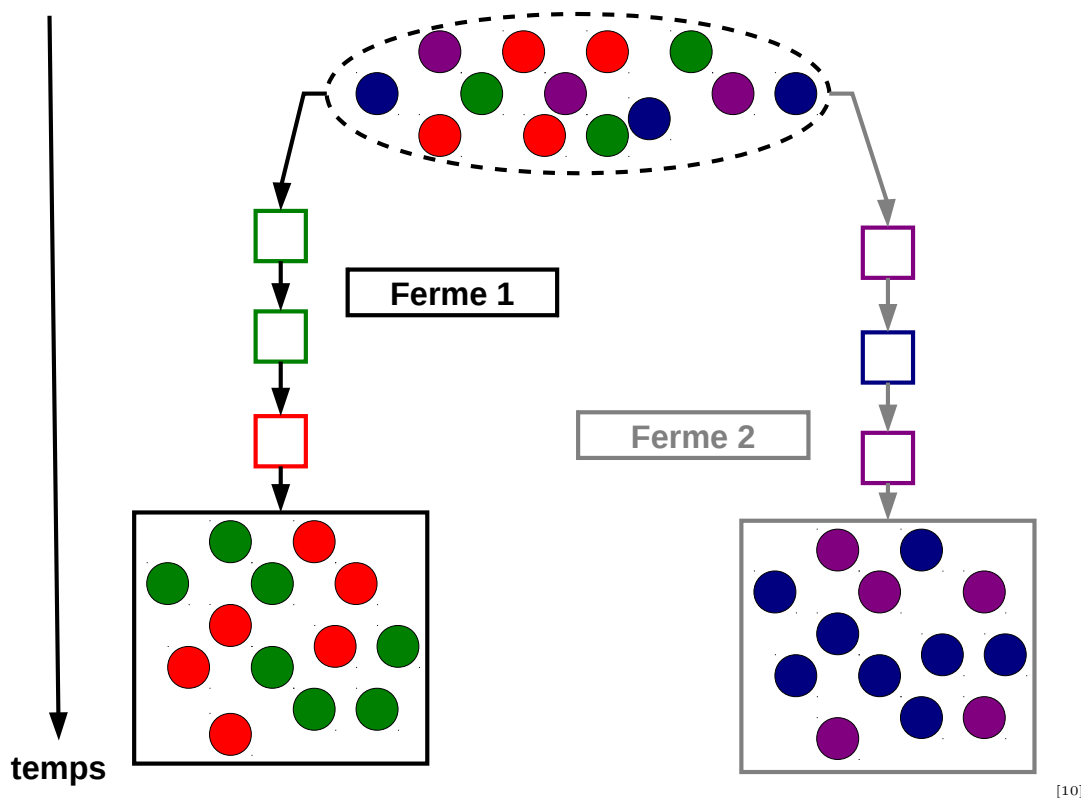
^a. Voir les fiches *Différentes stratégies de brassage de la diversité des céréales à paille dans un programme de sélection participative* [5] et *Le croisement pour augmenter la diversité dans un programme de sélection participative sur les céréales à paille* [6]

Des études sur des populations de blé tendre qui ont évolué pendant 26 ans en France [7] montrent que des populations hétérogènes génétiquement cultivées plusieurs années dans des environnements contrastés vont évoluer avec la sélection naturelle : les populations s'adaptent à leur environnement. Les caractères qui évoluent le plus sont :

- la hauteur : les populations ont tendance à grandir pour chercher la lumière, ce qui peut engendrer de la verse

— la précocité : les populations cultivées au Nord sont plus tardives que les populations cultivées au Sud. Après une dizaine de générations, la différence est significative entre les populations. Ces études illustrent également que la diversité génétique au sein des populations diminue avec le temps mais est maintenue au niveau de l'ensemble des populations du réseau.

Une autre étude qui a étudié l'évolution de populations diversifiées de blé tendre montre qu'après trois ans, le poids des épis et le poids de mille grains ne répondent pas positivement à la sélection naturelle [8]. La sélection de plantes qui ne versent pas et qui présente de gros épis permet de diriger l'évolution des populations vers des critères d'intérêts agronomiques ¹.



[10]

Évolution schématique d'une population diversifiée avec quatre types de plantes : violette, rouge, bleue et verte. Dans la ferme 1, la population est cultivée pendant trois années : une année « verte », puis une année « verte », puis à une année « rouge » : les plantes de type verte et rouge sont en majorité dans la population, les plantes bleues et violettes ont disparu.

Dans la ferme 2, la population est cultivée pendant trois années : une année « violette », puis une année « bleue », puis à une année « violette » : les plantes de type violette et bleues sont en majorité dans la population, les plantes rouges et vertes ont disparu.

1. Plus d'informations dans la fiche *La sélection massale au champ sur les céréales à paille* [9]



[11]

Exemple de sélection naturelle divergente d'une population de blé tendre très diversifiée développée par l'ICARDA après 10 années d'évolution en Sicile (gauche) et la même population après 10 années d'évolution en Toscane (droite) semées côte à côte.



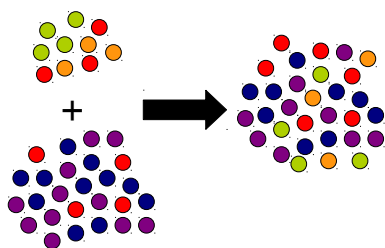
[12]

Évaluation de la population Savoysone après dix ans dans son environnement de culture (gauche) et la population Savoion issue de Savoysone après 10 ans de culture dans une nouvelle ferme.

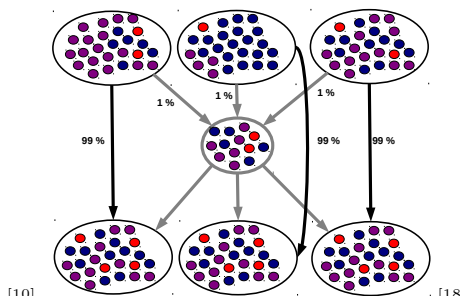
 [13] <i>Mélange Mètis issu de la récolte de Nico S. et cultivé dans la collection Mètis</i>	 [14] <i>Mélange Mètis issu de la récolte de Jean-Phi et Isa et cultivé dans la collection Mètis</i>
 [15] <i>Mélange Mètis issu de la récolte d'Annelaure et Frank et cultivé dans la collection Mètis</i>	 [16] <i>Mélange Mètis issu de la récolte de David et cultivé dans la collection Mètis</i>
<i>Différentes version du mélange Mètis cultivées dans des fermes de Gironde et Lot et Garonne semées dans la collection de Mètis pour illustrer l'adaptation du mélange. Le mélange a été créé en 2021 et diffusé dans les fermes du réseau Mètis. Ce mélange est composé de : une variété de Touselle, Blanc de la Réole, Rouge de Bordeaux, Baroudeur, Rouge du Caucase, deux mélanges de variétés du sud-ouest, Japhabelle (une population issu de 25 croisements manuels), mélange Jadarossa, (mélange de variétés de pays), mélange de populations issues de 25 croisements manuels.</i>	

2.1.2 La migration

La migration correspond à une contamination de la population par des graines issues d'une autre population. Par exemple lors du tri ou de la récolte si la moissonneuse n'a pas été nettoyée. C'est une pratique qui peut être mise en place au niveau collectif pour maintenir une diversité dans un mélange : en effet le mélange va perdre de la diversité localement par la sélection naturelle, apporter une nouvelle diversité permet de compenser cette perte. Ces échanges de semences sont primordiaux pour une conservation efficace de la diversité et du potentiel adaptatif des mélanges [17].



Migration schématisée dans une population. La population avec des plantes de types bleu, violette et rouge est contaminée par une population avec des types vert clair et orange. Une nouvelle population, plus diversifiée, est obtenue.



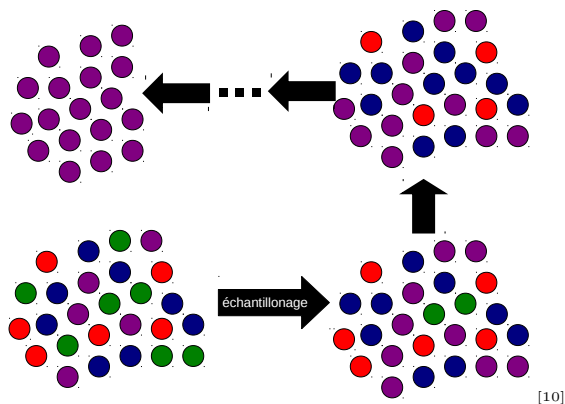
Migration contrôlée dans le mélange Mètis pour maintenir la diversité du mélange. L'équivalent d'1% du mélange vient du même mélange cultivé sur une autre ferme.



Illustration de la migration dans la collection Mètis : la variété Rouge de Bordeaux se retrouve avec quelques épis blanc arrivé par migration, ce qui augmente la diversité de la population.

2.1.3 La dérive génétique

La dérive est un effet d'échantillonnage : il n'est pas possible de ressemer tous les grains récoltés dans un champ, il y a forcément une partie des grains qui n'est pas ressemée et donc une partie de la diversité qui peut être perdue. Plus l'échantillon semé sera grand, moins la dérive sera importante. A contrario, quand on sème quelques graines issues d'un Centre de Ressources Biologiques, la dérive est importante².



Au départ, la population a des types de plantes verte, bleue et rouge. Au cours du temps, par échantillonnage, le hasard va faire perdre les types vert, puis rouge et bleue. La population n'a plus que des types de plante violette : elle a perdu en diversité.



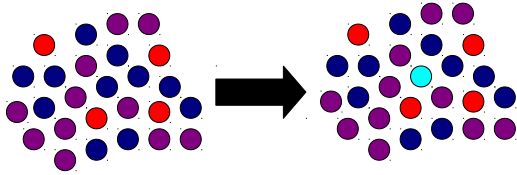
Illustration de la dérive à partir du mélange Mètis dans la collection Mètis : les différents échantillonnages successifs au cours des semis amènent à ce que seulement deux composantes initiales du mélange soient encore présentes : Blanc de la Réole et Rouge de Bordeaux.

2.1.4 La mutation

La mutation est l'apparition au hasard d'un nouvel allèle (i.e. nouvelle version d'un gène). C'est la seule force évolutive qui va créer de nouvelles caractéristiques aux plantes. Ce nouveau caractère, par exemple la mutation du gène « q » qui devient « Q » va faire que les grains sont nus, va se propager dans la population s'il est héréditaire et s'il apporte un avantage adaptatif à la population : si les grains sont nus, la moisson est facilitée, c'est un avantage pour

2. Plus d'informations dans la fiche *Différentes stratégies de mobilisation de la diversité existante des céréales à paille* [20]

le paysan qui va le sélectionner et donc augmenter la fréquence des plantes avec ce caractère dans la population. Ces gènes « q » et « Q » ont été largement étudié et sont liés à l'architecture des glumes, la longueur de l'épi et sa forme ainsi que la fragilité du rachis. La mutation n'est apparu qu'une fois dans l'histoire des blés et s'est ensuite largement répandu [22]. Le rôle des mutations semble marginal à l'échelle d'un réseau de fermes cultivant des semences paysannes, bien que le très grand nombre de populations cultivées augmente la probabilité de fixer des mutations d'intérêt.



[10]

Une population avec des types de plante bleue, violette et rouge voit apparaître une nouvelle plante bleu claire par mutation.



[23]

Illustration de la mutation dans la collection Mètis : Au sein d'épis rouge non barbus, un épi rouge barbu apparaît.

2.1.5 Et aussi épigénétique et recombinaisons



[24]

Portrait de Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829)

L'épigénétique correspond à l'hérédité des caractères acquis décrit par Jean-Baptiste Lamarck :

- Les individus transmettent à leur descendance ce qu'ils ont acquis dans leur environnement
- L'information ne passe pas par l'ADN : caractère épi-génétique

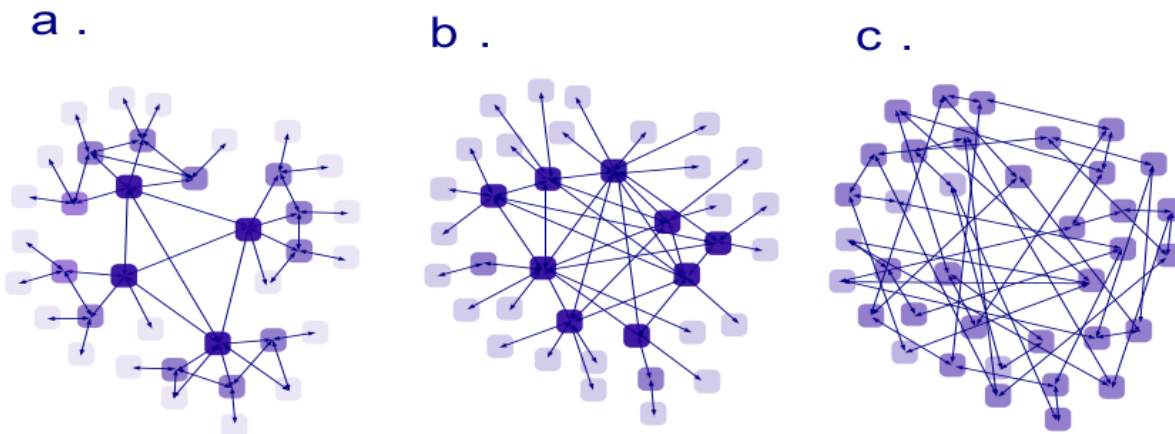
Alors que la sélection naturelle décrit l'évolution d'une population (et de fréquence d'individu dans une population), la sélection des caractères acquis décrit l'évolution des individus : les individus s'adaptent à leurs environnements. La contribution de l'épigénétique à l'adaptation est loin d'être claire.

La recombinaison est le mélange des combinaisons de caractères entre les parents lors de la reproduction. La diversité génétique en tant que telle ne bouge pas mais les combinaisons de caractères peuvent évoluer pour donner de nouvelles plantes avec des caractéristiques inédites³.

3. Plus d'informations dans la fiche *Le croisement pour augmenter la diversité dans un programme de sélection participative sur les céréales à paille* [6]

2.2 Concept de méta-population

Les forces évolutives expliquent l'évolution d'une population dans un lieu donné. Dans le cadre d'une gestion en réseau, une même population de départ peut être cultivée dans différents lieux, on parle alors de méta-population. Une métapopulation est une population sub-divisée en plusieurs populations séparées géographiquement qui sont connectées entre elles par des échanges de semences. Chaque population est dans un état de déséquilibre, elle va perdre ou gagner de la diversité au gré des échanges et de son adaptation locale, alors que la méta-population dans son ensemble est stable : la diversité est conservée. [2].



[25]

Exemple de topologie de réseau illustrant une métapopulation. Les flèches représentent les diffusions de semences. Les carrés représentent des fermes. a.modèle petit monde ; b.modèle exponentiel ; c.modèle aléatoire. Issu de la thèse de Mathieu Thomas [2]

3 Résultats issus de projets de recherche

3.1 Diversité de Rouge de Bordeaux : gestion à la ferme vs gestion dans les Centres de Ressources Biologiques

La diversité génétique de différents lots de Rouge de Bordeaux a été étudié dans le cadre de la thèse de Mathieu Thomas [2, 26]. La structure génétique des lots de Rouge de Bordeaux étudiés est très liée à l'histoire des lots. La figure ci-dessous illustre deux voies indépendantes de diffusion :

- l'une à partir d'un échantillon de chez Vilmorin, conservé dans le Centre de Ressources Biologiques de Clermont-Ferrand, sur de petites surfaces de moins de 10m², et diffusé dans quelques fermes qui présente des lots avec une diversité « bleue » et
- l'autre à partir d'une variété cultivée dans une ferme de la communauté de l'Arche, sur de grandes surfaces de plus de 100m² entre 1980 et 1993, qui présente des lots avec une diversité « verte foncée », « verte claire », « grise », « blanche » et « bleue »

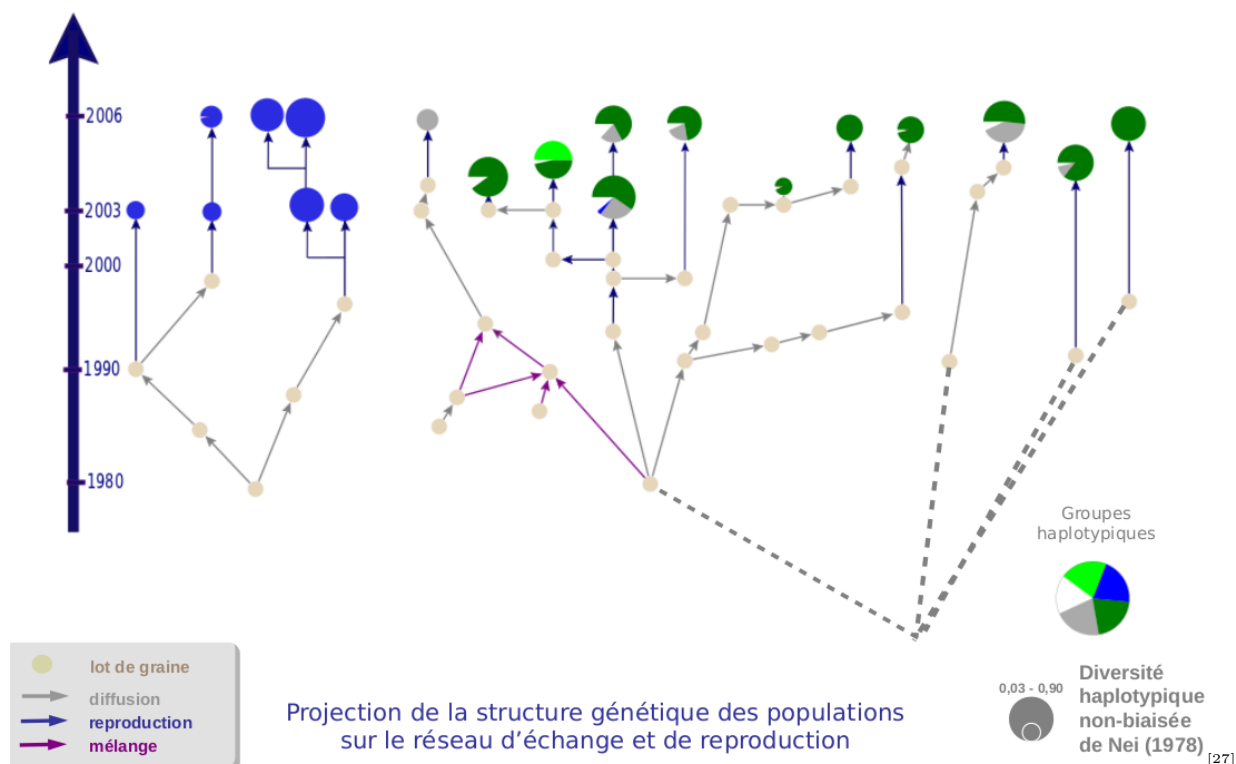


Schéma de répartition de la diversité génétique dans différents lots de Rouge de Bordeaux. Un rond représente un lot de graine. La couleur dans le rond représente le « type » de diversité de la méta-population. Plus la taille du rond est importante et plus le niveau de diversité au sein de la population est élevée. Il y a cinq « types » de diversité au sein de la méta-population qui sont réparties dans les populations. Les flèches représentent les liens entre les lots : diffusion (gris), reproduction (bleue) et mélange (violet). Issu de la thèse de Mathieu Thomas [2]

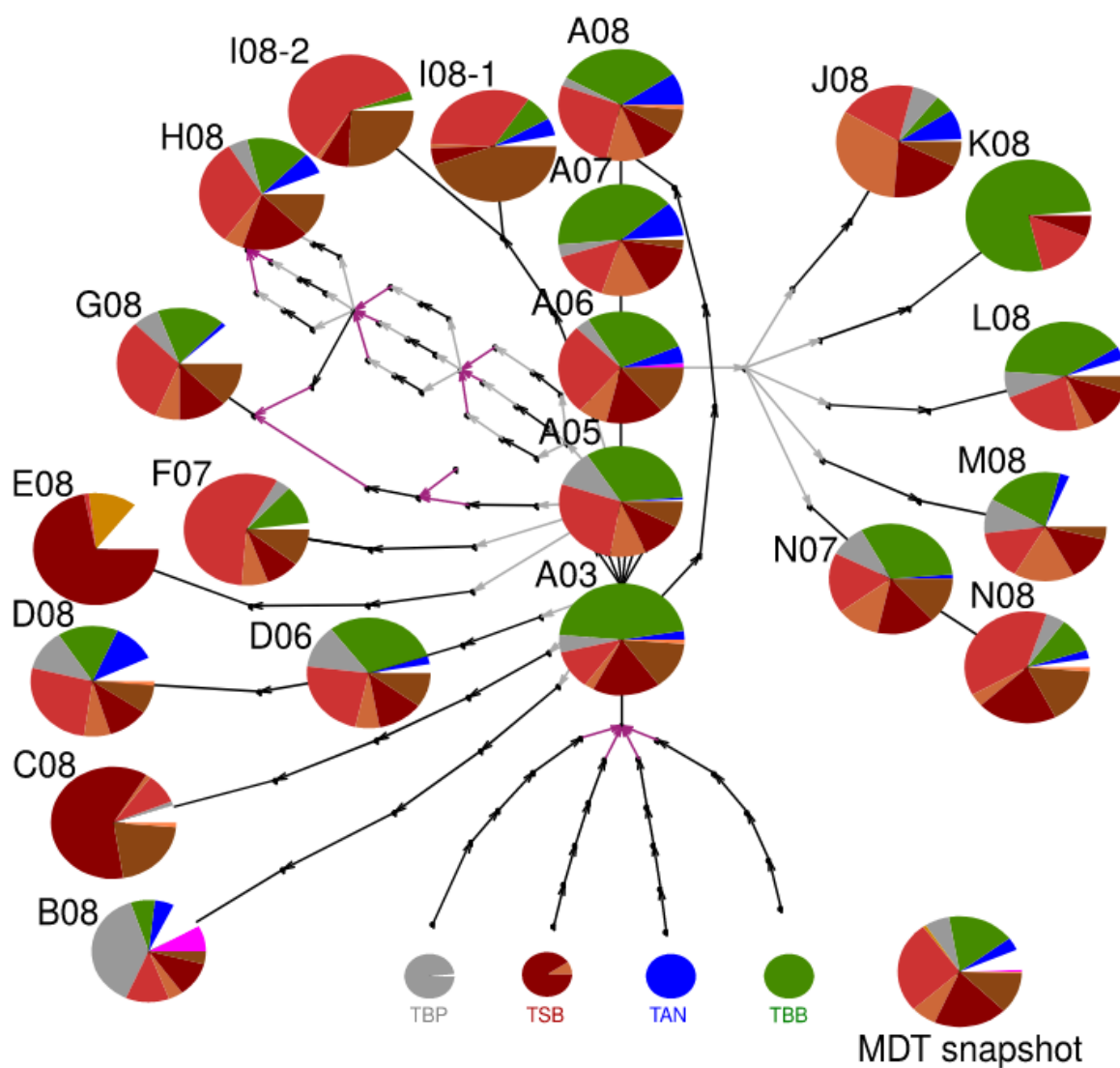
Ces deux histoires, représentatives de beaucoup de variétés paysannes cultivées dans les fermes ⁴, sont à l'origine de diversités génétiques différentes. La gestion à la ferme permet de conserver une diversité plus importante et différente que la gestion dans les Centres de Ressources Biologiques. Un même nom de variété couvre une structure génétique complexe avec des populations diversifiées.

Des résultats similaires pour la variété Solina d'Abruzzo ont été décrits dans la thèse d'Abdul Rehman Khan [28] : la variété cultivée dans une ferme depuis plusieurs dizaines d'années présentait une diversité très importante comparée à d'autres variétés similaires conservées par un Centre de Ressources Biologique.

3.2 Diversité du mélange de Touselles : gestion dans un réseau de fermes

La diversité génétique de différents lots de Touselle, mélangés et cultivés dans différentes fermes, a été étudiée dans le cadre de la thèse de Mathieu Thomas [2, 29]. La figure ci-dessous illustre que la diversité à l'échelle de la méta-population « mélange de Touselle » est maintenue tout en préservant la différenciation génétique et phénotypique entre sous-populations.

4. Plus d'informations dans la fiche *Différentes stratégies de mobilisation de la diversité existante des céréales à paille* [20]



[30]

Fréquence des différents groupes génétiques au sein du Mélange De Touselles (MDT) représentée sur un réseau de lot de semences. Un point ou un camembert représente un lot de semences. Les événements entre lots de semences sont représentés par des flèches. Les multiplications sont représentées par des flèches noires, les diffusions par des flèches grises, les mélanges par des flèches violettes. En bas, la composition génétique des composantes du mélange : Touselle Anone (TAN), Touselle Blanche Barbue (TBB), Touselle Blanche de Provence (TBP) et Touselle sans Barbe (TSB). Les camemberts sont identifiés par la ferme (de A à N) et l'année (03 pour 2003 à 08 pour 2008). Chaque camembert contient une couleur qui représente la proportion d'un « type » de diversité : TBP est en gris, TSB est divisé en 5 sous groupes (trois gradient de rouges, marron, rose saumon), TAN en bleu, TBB en vert, Florence-Aurore (FLA) en rose, Touselle des Hautes-Alpes (THA) en orange et inconnu en blanc. Le camembert en bas à droite « MDT snapshot » correspond à la diversité de l'ensemble des populations de 2008. Figure issue de [29].

La diversité présente au départ dans les composantes du mélange (représentée par les couleurs grise, marron, orange, bleue et verte) se retrouve répartie différemment dans chaque mélange cultivée dans les fermes. Au niveau de la méta-population, c'est à dire toutes les populations mélangées, la diversité est maintenue voire augmentée avec de nouvelles combinaisons qui apparaissent grâce aux migrations et aux croisements au sein du mélange.

Certains mélanges présentent une nouvelle combinaison de diversité qui n'était pas présente au départ lors de la création du mélange (gradient de rouge et rose).

La précocité des mélanges est différente selon les fermes : les mélanges cultivés dans le sud de la France sont légèrement plus précoces que les mélanges cultivés dans le Nord de la France. Quatre années de culture dans chaque ferme a suffit pour que le mélange commence à s'adapter sur la précocité.

L'organisation sociale qui gère une méta-population, c'est à dire l'ensemble des fermes qui cultive, sélectionne, échange, ... garantit

- la conservation de la diversité face aux changements climatiques à venir grâce à la diversité des environnements et des pratiques cultivant les mélanges
- l'adaptabilité d'une population à un territoire et à de nouveaux environnements, les populations évoluent rapidement en réponse à leurs environnements notamment sur la précocité, ce qui corrobore d'autres études sur des populations de blés tendres en France [7].

3.3 Diversité dans un programme de sélection participative

La sélection au sein des populations est un processus faisant partie de la gestion de la diversité⁵. Les variétés issues de semences paysannes sélectionnées à la ferme dans le cadre d'un programme de sélection participative entre l'INRAe et le RSP, montrent des niveaux de diversité bien supérieure à des variétés commerciales lignées pures qui n'ont aucune diversité intra-variétale. Le niveau de diversité génétique des variétés paysannes est lié à leurs histoires, par exemple [33] :

- Rouge du Roc, issu de la sélection d'un épi barbu dans Rouge de Bordeaux, présente le moins de diversité dans les variétés paysannes mais a plus de diversité qu'une variété commerciale lignée pure.
- Ensuite, Savoysonne, une nouvelles variété issue de croisements présente une diversité plus importante, de l'ordre de 3,7 fois plus que Rouge du Roc.
- Enfin les mélanges de semences paysannes avec des variétés de pays et issues de croisements, avec plus de cinq composantes au départ, sélectionnés ensuite plusieurs générations, présentent le plus de diversité, de l'ordre de 1,4 fois plus que les populations issues de croisements : Rocaloex (mélange avec 11 croiements), Japhabelle (mélange avec 25 croiements), Dauphibois (mélange de 26 croiements et variétés de pays)

Ces résultats sont cohérents avec d'autres analyses moléculaires qui montrent une grande diversité dans les variétés issues de sélection participative [34].

Il y a une grande diversité de pratiques et de sélection dans les fermes et chacune va permettre d'explorer une certaine diversité cultivée. Par exemple, certains croisements donnent une descendance avec une diversité inédite, fruit de la recombinaisons entre les deux parents, quand d'autres se rapprochent plus d'un des parents. La diversité des processus de sélection génère de la diversité génétique à travers les croisements et les mélanges puis la sélection de bouquets d'épis [34].

4 Exemples d'Organisations collectives

Il y a autant de manière de gérer la diversité qu'il y a d'organisation collective. C'est cette diversité d'organisation et leur mise en réseau qui est garante d'une bonne gestion de la biodiversité cultivée. Plusieurs fonctionnements de collectifs ont été décrit, citons par exemple :

- L'odyssée de l'engrain est une coopérative qui transforme des blés poulards en pâtes. Une dizaine de fermes cultive les blés et fait partie de la coopérative avec des consommateurs [35].
- Pétanièle est un collectif dans le Tarn et la Haute Garonne qui associe jardiniers, paysans, meuniers, paysans-meuniers, paysans-boulangers, boulangers ... pour conserver la biodiversité cultivée des céréales panifiables dans les champs et les jardins [36]
- L'ARDEAR Rhône Alpes regroupe paysans, meuniers, paysans-meuniers, paysans-boulangers, boulangers... qui retrouve et diffuse des semences paysannes de céréales à pailles, les savoirs et les savoirs-faire associés. Le groupe est très impliqué dans la sélection de nouvelles variétés paysannes [37]

Le Réseau Semences Paysannes a édité un recueil d'un grand nombre de fonctionnement de maison de semences paysannes qui illustre une grande diversité de fonctionnement sur un grand nombre d'espèces [38].

Références

- [1] Robin GOFFAUX et al. *Quels indicateurs pour suivre la diversité génétique des plantes cultivées ? Le cas du blé tendre cultivé en France depuis un siècle*. Rapport FRB, Série Expertise et synthèse. 2011, p. 44.

5. Plus d'informations sur la sélection des variétés paysannes sont présentés dans les fiches *La sélection massale au champ sur les céréales à paille* [9] , *Organisation de l'évaluation et de la sélection de nouvelles variétés de céréales à paille avec une collection* [31] et *Organisation de l'évaluation et de la sélection de nouvelles variétés de céréales à paille dans le cadre de la production au champ* [32] .

- [2] Mathieu THOMAS. “Gestion dynamique à la ferme de l’agrobiodiversité, relation entre la structure des populations de blé tendre et les pratiques humaines”. Thèse de doct. Paris Diderot, 2011. 215 p.
- [3] Henry MAULL et John FOX. *Portrait de Charles Darwin*. 1854. URL : https://en.wikipedia.org/?title=Charles_Darwin#/media/File:Charles_Darwin_seated_crop.jpg.
- [4] Charles DARWIN. *De l’origine des espèces*. Ebooks libres et gratuits. 1859. URL : https://archive.org/details/darwin_de_l_origine_des_especes.
- [5] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *Différentes stratégies de brassage de la diversité dans un programme de sélection participative*. v2. 2025. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2025/11/03/differentes-strategies-de-brassage-de-la-diversite-des-cereales-a-paille-dans-un-programme-de-selection-participative-2/>.
- [6] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *Le croisement pour augmenter la diversité dans un programme de sélection participative*. v2. 2025. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2025/11/03/le-croisement-pour-augmenter-la-diversite-dans-un-programme-de-selection-participative-sur-les-cereales-a-paille-2/>.
- [7] Jérôme ENJALBERT et al. “Dynamic management of crop diversity : From an experimental approach to on-farm conservation”. In : *Comptes Rendus. Biologies* 334.5 (2011), p. 458-468. ISSN : 1768-3238. DOI : 10.1016/j.crvi.2011.03.005. URL : <https://comptes-rendus.academie-sciences.fr/biologies/articles/en/10.1016/j.crvi.2011.03.005/> (visité le 20/05/2025).
- [8] J. C. DAWSON et al. “Phenotypic diversity and evolution of farmer varieties of bread wheat on organic farms in Europe”. In : *Genetic Resources and Crop Evolution* 60.1 (1^{er} jan. 2013), p. 145-163. ISSN : 1573-5109. DOI : 10.1007/s10722-012-9822-x. URL : <https://doi.org/10.1007/s10722-012-9822-x> (visité le 20/05/2025).
- [9] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *La sélection massale au champ sur les céréales à paille*. v2. 2025. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2025/11/03/la-selection-massale-au-champ-sur-les-cereales-a-paille-2/>.
- [10] Pierre RIVIÈRE. *Les forces évolutives dans une population*. 2019.
- [11] Salvatore CECCARELLI et Stefania GRANDO. *Example of divergent natural selection of an evolutionary bread wheat population : the ICARDA evolutionary bread wheat population after 10 years evolution in Sicily (left) and the same population after 10 years evolution in Tuscany (right) grown side by side in Marche in 2020 (courtesy of Pierluigi Valenti, Rocca Madre Cooperative)*. 2022.
- [12] Michel TURBET DELOF. “Impacts de l’environnement sur les pratiques de sélection paysanne et le comportement variétés qui en résultent”. Thèse de doct. Paris Saclay, 2024. 301 p.
- [13] Pierre RIVIÈRE. *Mélange Mètis issu de la récolte de Nico S. et cultivé dans la collection Mètis*. 2025.
- [14] Pierre RIVIÈRE. *Mélange Mètis issu de la récolte de Jean-Phi et Isa et cultivé dans la collection Mètis*. 2025.
- [15] Pierre RIVIÈRE. *Mélange Mètis issu de la récolte d’Annelaure et Frank et cultivé dans la collection Mètis*. 2025.
- [16] Pierre RIVIÈRE. *Mélange Mètis issu de la récolte de David et cultivé dans la collection Mètis*. 2025.
- [17] Mathieu THOMAS et al. “Seed exchanges, a key to analyze crop diversity dynamics in farmer-led on-farm conservation”. In : *Genetic Resources and Crop Evolution* 58 (1^{er} mars 2011), p. 321-338. DOI : 10.1007/s10722-011-9662-0.
- [18] Pierre RIVIÈRE. *Migration contrôlée dans le mélange Mètis pour maintenir la diversité*. 2019.
- [19] Pierre RIVIÈRE. *Illustration de la migration dans la collection Mètis*. 2025.
- [20] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *Différentes stratégies de mobilisation de la diversité existante dans un programme de sélection participative*. v1. 2025. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2025/11/03/differentes-strategies-de-mobilisation-de-la-diversite-existante-des-cereales-a-paille/>.
- [21] Pierre RIVIÈRE. *Illustration de la dérive dans la collection Mètis*. 2025.
- [22] Zengcui ZHANG et al. “Comprehensive analysis of Q gene near-isogenic lines reveals key molecular pathways for wheat domestication and improvement”. In : *The Plant Journal : For Cell and Molecular Biology* 102.2 (avr. 2020), p. 299-310. ISSN : 1365-313X. DOI : 10.1111/tpj.14624.

- [23] Pierre RIVIÈRE. *Illustration de la mutation dans la collection Mètis*. 2025.
- [24] Jules PIZZETA. *Portrait de Jean-Baptiste Lamarck*. 1893. URL : https://fr.wikipedia.org/wiki/Jean-Baptiste_de_Lamarck#/media/Fichier:Jean-baptiste_lamarck2.jpg.
- [25] Mathieu THOMAS. *Exemple de topologie de réseau*. 2011.
- [26] Mathieu THOMAS et al. “On-farm dynamic management of genetic diversity : the impact of seed diffusions and seed saving practices on a population-variety of bread wheat”. In : *Evolutionary Applications* 5.8 (déc. 2012), p. 779-795. ISSN : 1752-4571. DOI : 10.1111/j.1752-4571.2012.00257.x.
- [27] Mathieu THOMAS. *Schéma de répartition de la diversité génétique dans différents lots de Rouge de Bordeaux*. 2011.
- [28] Abdul Rehman KHAN, Isabelle GOLDRINGER et Mathieu THOMAS. “Management Practices and Breeding History of Varieties Strongly Determine the Fine Genetic Structure of Crop Populations : A Case Study Based on European Wheat Populations”. In : *Sustainability* 12.2 (jan. 2020). Number : 2 Publisher : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, p. 613. ISSN : 2071-1050. DOI : 10.3390/su12020613. URL : <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/2/613> (visité le 13/05/2025).
- [29] Mathieu THOMAS et al. “Diversifying mechanisms in the on-farm evolution of crop mixtures”. In : *Molecular Ecology* 24.12 (juin 2015), p. 2937-2954. ISSN : 1365-294X. DOI : 10.1111/mec.13214.
- [30] Mathieu THOMAS. *Fréquence des différents groupes génétiques au sein du mélange de Touselles*. 2015.
- [31] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *Organisation de l'évaluation et de la sélection de nouvelles variétés de céréales à paille avec une collection*. v1. 2025. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2025/11/03/organisation-de-levaluation-et-de-la-selection-de-nouvelles-varietes-de-cereales-a-paille-avec-une-collection/>.
- [32] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *Organisation de l'évaluation et de la sélection de nouvelles variétés de céréales à paille dans le cadre de la production au champ*. v1. 2025. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2025/11/03/organisation-de-levaluation-et-de-la-selection-de-nouvelles-varietes-de-cereales-a-paille-dans-le-cadre-de-la-production-au-champ/>.
- [33] Gaëlle van FRANK et al. “Genetic Diversity and Stability of Performance of Wheat Population Varieties Developed by Participatory Breeding”. In : *Sustainability* 12.1 (2020). Number : 1 Publisher : Multidisciplinary Digital Publishing Institute, p. 384. ISSN : 2071-1050. DOI : 10.3390/su12010384. URL : <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/1/384> (visité le 24/09/2024).
- [34] Pierre RIVIÈRE. “Méthodologie de la sélection décentralisée et participative : un exemple sur le blé tendre”. Thèse de doct. Gif sur Yvette : Paris Sud, 2014. 586 p. URL : <https://theses.hal.science/tel-00959369>.
- [35] Réseau Semences PAYSANNES. *Monographie de collectif : la SCIC Odyssée d'Engrain*. 2018. URL : <http://ressources.semencespaysannes.org/bip/fiche-bip-311.html> (visité le 13/05/2025).
- [36] Réseau Semences PAYSANNES. *Monographie de collectif : Pétanielle*. 2018. URL : <http://ressources.semencespaysannes.org/bip/fiche-bip-312.html> (visité le 13/05/2025).
- [37] Réseau Semences PAYSANNES. *Monographie de collectif : groupe blé de l'ARDEAR AURA*. 2018. URL : <http://ressources.semencespaysannes.org/bip/fiche-bip-313.html> (visité le 13/05/2025).
- [38] Réseau Semences PAYSANNES. *Les Maisons des Semences Paysannes*. 2014. URL : <http://ressources.semencespaysannes.org/document/fiche-document-243.html> (visité le 13/05/2025).