|  |  |
| --- | --- |
|  | F |
| Union internationale pour la protection des obtentions végétales |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Comité techniqueCinquante‑sixième sessionGenève, 26 et 27 octobre 2020 | TC/56/6Original : anglaisDate : 9 octobre 2020 |

Analyse globale de l’homogÉnÉitÉ sur plusieurs annÉes (mÉthode d’analyse COYU)

Document établi par le Bureau de l’Union

Avertissement : le présent document ne représente pas les principes ou les orientations de l’UPOV

RÉsumÉ

 L’objet du présent document est d’examiner une proposition de révision du document TGP/8 “Protocole d’essai et techniques utilisés dans l’examen de la distinction, de l’homogénéité et de la stabilité”, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU)”.

 Le TC est invité

 a) à prendre note du projet présenté dans les annexes du présent document relatif à la révision du document TGP/8, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU)”,

 b) à demander aux groupes de travail techniques, à leurs sessions de 2021, d’examiner la proposition de révision du document TGP/8, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU)” sur la base du projet présenté dans les annexes du présent document,

 c) à noter que les versions d’évaluation du logiciel pour COYU Splines dans les logiciels “R” et “DUSTNT” seront disponibles en novembre 2020,

 d) à prendre note de l’intérêt exprimé par des experts de la Chine, de la Finlande, de la France et du Royaume‑Uni concernant l’examen du logiciel COYU Splines,

 e) à convenir avec le TWC d’inviter les membres à participer à une série d’essais sur le logiciel COYU Splines jusqu’en avril 2021 et

 f) à demander au TWC d’établir un rapport contenant les résultats de la série d’essais sur le logiciel COYU Splines pour le TC afin que ce dernier l’examine parallèlement à une révision du document TGP/8 à sa cinquante‑septième session.

 Le présent document est structuré comme suit :

Résumé 1

Rappel 2

Faits nouveaux au sein des groupes de travail techniques 2

Groupe de travail technique sur les plantes agricoles 3

Groupe de travail technique sur les systèmes d’automatisation et les programmes d’ordinateur 3

Mise au point d’un logiciel intégrant la nouvelle méthode d’analyse COYU 3

Projet de section de remplacement consacrée à la méthode de calcul de la COYU pour le document TGP/8 3

prochaines étapes 4

ANNEXE I Projet de révision du document TGP/8 sur la méthode actuelle de calcul de la COYU

ANNEXE II Projet de nouvelle section sur la méthode COYU améliorée pour le document TGP/8

 Les abréviations suivantes sont utilisées dans le présent document :

TC : Comité technique

TC‑EDC : Comité de rédaction élargi

TWA : Groupe de travail technique sur les plantes agricoles

TWC : Groupe de travail technique sur les systèmes d’automatisation et les programmes d’ordinateur

TWF : Groupe de travail technique sur les plantes fruitières

TWO : Groupe de travail technique sur les plantes ornementales et les arbres forestiers

TWP : Groupes de travail techniques

TWV : Groupe de travail technique sur les plantes potagères

Rappel

 Les informations générales sur cette question sont fournies dans les documents TC/55/4 et TC/55/4 Add. “Documents TGP”.

 À sa cinquante‑quatrième session[[1]](#footnote-2), le TC a noté que la mise au point statistique de la nouvelle méthode de calcul de la COYU avait été menée à bien, y compris l’établissement des niveaux de probabilité requis pour se rapprocher le plus des décisions prises au moyen de la méthode actuelle de calcul de la COYU. Le TC a noté que le TWC avait invité l’expert du Royaume‑Uni à élaborer une section visant à remplacer le texte du document TGP/8 concernant la méthode d’analyse COYU (voir les paragraphes 221 à 224 du document TC/54/31 Corr. “Compte rendu”).

 À sa cinquante‑cinquième session[[2]](#footnote-3), le TC a examiné les documents TC/55/4 et TC/55/4 Add. (voir les paragraphes 154 à 156 du document TC/55/25 “Compte rendu”). Le TC a noté que le TWC, à sa trente‑septième session, avait examiné un projet de section visant à remplacer le texte du document TGP/8 concernant la méthode d’analyse COYU. Il a également noté que le TWC avait invité l’expert du Royaume‑Uni à établir une version révisée du projet d’orientations, pour examen à sa trente‑huitième session.

Faits nouveaux au sein des groupes de travail techniques

 À leurs sessions de 2020, le TWV[[3]](#footnote-4), le TWO[[4]](#footnote-5), le TWA[[5]](#footnote-6) et le TWF[[6]](#footnote-7) ont examiné le document TWP/4/11 “The Combined Over Years Uniformity Criterion (COYU)” (voir les paragraphes 33 à 37 du document TWV/54/12 “Report”, les paragraphes 16 à 20 du document TWO/52/11 “Report”, les paragraphes 21 à 26 du document TWA/49/7 “Report” et les paragraphes 34 à 38 du document TWF/51/10 “Report”).

 Le TWC[[7]](#footnote-8) a examiné les documents TWP/4/11 et TWC/38/6 “The Combined Over Years Uniformity Criterion (COYU)" (voir les paragraphes 18 à 24 du document TWC/38/11 “Report”).

 Les groupes de travail techniques ont examiné le document TWP/4/11.

 Les groupes de travail techniques ont noté que le TWC avait invité les membres qui utilisaient les logiciels “R” ou “DUST” à passer en revue la nouvelle méthode d’analyse COYU afin de mettre en évidence d’éventuels points à améliorer.

 Ils ont pris acte de l’intérêt exprimé par des experts de la Chine, de la Finlande, de la France et du Royaume‑Uni à cet égard.

 Les groupes de travail techniques ont pris note de l’invitation à soumettre des propositions d’ordre rédactionnel au rédacteur du Royaume‑Uni sur le projet de proposition de révision du document TGP/8, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU)”.

 Les groupes de travail techniques ont noté que l’expert du Royaume‑Uni avait été invité à établir une version révisée du projet d’orientations qui serait présentée au TWC à sa trente‑huitième session.

## Groupe de travail technique sur les plantes agricoles

 À sa quarante‑neuvième session, le TWA a reconnu que la méthode d’analyse COYU était fréquemment utilisée dans l’examen des plantes agricoles et a remercié les experts du Royaume‑Uni pour les améliorations apportées à la méthode de calcul et pour sa mise en œuvre dans la nouvelle méthode d’analyse COYU.

## Groupe de travail technique sur les systèmes d’automatisation et les programmes d’ordinateur

### Mise au point d’un logiciel intégrant la nouvelle méthode d’analyse COYU

 Le TWC a pris note des progrès réalisés dans la mise au point d’un logiciel pour la méthode d’analyse COYU et du calendrier d’évaluation du logiciel. Il a noté que les versions d’évaluation des logiciels “R” et “DUSTNT” seraient disponibles en novembre 2020 et est convenu d’inviter les membres à participer à une série d’essais jusqu’en avril 2021. Il a pris acte de l’intérêt exprimé par des experts de la Chine, de la Finlande, de la France et du Royaume‑Uni à cet égard.

### Projet de section de remplacement consacrée à la méthode de calcul de la COYU pour le document TGP/8

 Le TWC a examiné le projet de texte proposé pour le document TGP/8, sections 9 et 10, qui figure dans les annexes du présent document. Il a noté qu’il avait été tenu compte des modifications rédactionnelles indiquées par le rédacteur du Royaume‑Uni dans la proposition de révision de la section 9 du document TGP/8 intitulée “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU)” présentée dans les annexes du présent document.

 Le TWC a convenu que le document TGP/8 devrait contenir deux sections sur l’analyse COYU : une première section pour la version remplacée (moyenne mobile) et une seconde section pour la méthode améliorée (splines). Il a convenu en outre que ces deux sections étaient nécessaires pour donner des orientations aux utilisateurs sur les différentes versions de la méthode.

 Le TWC est convenu d’apporter les modifications ci‑après au projet d’orientations figurant à l’annexe I du document TWC/38/6 :

* Titre : modifier comme suit : “9. ANALYSE GLOBALE DE L’HOMOGÉNÉITÉ SUR PLUSIEURS ANNÉES (MÉTHODE D’ANALYSE COYU) – MOYENNE MOBILE (VERSION REMPLACÉE)
* Section 9.1 : modifier le dernier paragraphe comme suit : “Cette section décrit la précédente version de l’analyse COYU qui depuis 2020 a été remplacée par une méthode améliorée fondée sur les splines. Il est recommandé d’utiliser la version améliorée. Veuillez vous reporter au document TGP/8, section 10 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU) – version améliorée (splines)”.”
* Supprimer les références superflues à l’analyse COYD dans toute la section

 Le TWC est convenu d’apporter les modifications ci‑après au projet d’orientations figurant à l’annexe II du document TWC/38/6 :

* Titre : modifier comme suit : “10. ANALYSE GLOBALE DE L’HOMOGÉNÉITÉ SUR PLUSIEURS ANNÉES (MÉTHODE D’ANALYSE COYU) – SPLINES (VERSION AMÉLIORÉE)
* Section 10.1 : modifier le dernier paragraphe comme suit : “Cette section décrit la méthode améliorée d’analyse COYU fondée sur les splines qui remplace la version précédente (voir le document TGP/8, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU) – version remplacée (moyenne mobile)”. Il est recommandé d’utiliser cette version améliorée.”
* Section 10.4.1, modifier le troisième élément comme suit : “Estimation de la corrélation entre l’écart type et la moyenne tous les ans. La méthode utilisée repose sur les splines ajustés au log des écarts types des variétés comparables.”
* Supprimer les références superflues à l’analyse COYD dans toute la section
* Au paragraphe 10.7.2, remplacer “rejet précoce” par “acceptation précoce” (voir également le paragraphe 23 du document TWC/35/6)
* Au paragraphe 10.8.4, remplacer “…exemple présenté dans la section 10.8…” par “…exemple présenté dans la section 10.11…”
* Annexe II, page 13, Fig.3, modifier comme suit : remplacer “Décision après le 3e cycle non homogène pu3=0,03” par “Décision après le 3e cycle non uniforme pu3=0,003”

 Le TWC est convenu que, une fois les modifications ci‑dessus intégrées, le projet d’orientations figurant à l’annexe I et à l’annexe II du document TWC/38/6 devrait être proposé au Comité technique aux fins de son inclusion dans une future version révisée du document TGP/8.

Prochaines Étapes

 Le TC souhaitera peut‑être inviter les TWP, à leurs sessions de 2021, à examiner le projet d’orientations figurant dans les annexes du présent document comme base pour la révision du document TGP/8 “Protocole d’essai et techniques utilisés dans l’examen de la distinction, de l’homogénéité et de la stabilité”, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU)“, sous réserve des modifications indiquées dans le texte.

 *Le TC est invité*

 *a) à prendre note du projet présenté dans les annexes du présent document relatif à la révision du document TGP/8, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU)”,*

 *b) à demander aux groupes de travail techniques, à leurs sessions de 2021, d’examiner la proposition de révision du document TGP/8, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU)” sur la base du projet présenté dans les annexes du présent document,*

 *c) à noter que les versions d’évaluation du logiciel pour COYU Splines dans les logiciels “R” et “DUSTNT” seront disponibles en novembre 2020,*

 *d) à prendre note de l’intérêt exprimé par des experts de la Chine, de la Finlande, de la France et du Royaume‑Uni concernant l’examen du logiciel COYU Splines,*

 *e) à convenir avec le TWC d’inviter les membres à participer à une série d’essais sur le logiciel COYU Splines jusqu’en avril 2021 et*

 *f) à demander au TWC d’établir un rapport contenant les résultats de la série d’essais sur le logiciel COYU Splines pour le TC afin que ce dernier l’examine parallèlement à une révision du sdocument TGP/8 à sa cinquante‑septième session.*

[L’annexe I suit]

PROJET DE TEXTE PROPOSÉ POUR LE TGP/8, SECTION 9

|  |
| --- |
| Précisions concernant cette version**~~Le texte biffé~~ (surligné en gris)** a été supprimé du texte du document TGP/8/4.**Le texte souligné (surligné en gris)** a été ajouté au texte du document TGP/8/4. |

**9.** **ANALYSE GLOBALE DE L’HOMOGÉNÉITÉ SUR PLUSIEURS ANNÉES (MÉTHODE D’ANALYSE COYU) – VERSION REMPLACÉE (MOYENNE MOBILE)**

9.1 Récapitulatif des critères d’utilisation de l’analyse

* pour les caractères quantitatifs;
* quand les observations sont réalisées plante par plante sur deux ou plusieurs années;
* quand les plantes d’une variété donnée présentent des différences, constituant une variation quantitative plutôt que la présence de plantes hors‑type.
* Il est recommandé d’avoir au moins 20 degrés de liberté pour l’estimation de la variance des variétés comparables formée dans l’analyse COYU.

Par “variétés comparables” on entend des variétés du même type au sein de la même espèce ou d’espèces voisines qui ont déjà été examinées et jugées suffisamment uniformes (voir la section 5.2 “Déterminer le niveau acceptable de variation” du document TGP/10).

Cette section décrit la précédente version de l’analyse COYU qui depuis 2020 a été remplacée par une méthode améliorée fondée sur les splines. Il est recommandé d’utiliser la version améliorée. Veuillez vous reporter au document TGP/8, section 10 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU) – version améliorée (splines)”.

9.2 Résumé

9.2.1 Le document TGP/10 explique que, lorsque la méthode fondée sur les plantes hors‑type ne se prête pas à l’évaluation de l’homogénéité, on peut utiliser la méthode fondée sur les écarts types. S’agissant de la détermination du degré de variation admissible, il explique par ailleurs ce qui suit :

|  |
| --- |
| “5.2 Détermination du degré de variation admissible“5.2.1 La comparaison entre une variété candidate et des variétés comparables est réalisée sur la base d’écarts types, calculés à partir d’observations portant sur différentes plantes. L’UPOV a proposé plusieurs méthodes statistiques pour analyser l’homogénéité dans les caractères quantitatifs mesurés. L’une de ces méthodes, qui tient compte des variations entre les années, est la méthode dite de l’analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU). La comparaison entre une variété candidate et des variétés comparables est réalisée sur la base d’écarts types, calculés à partir d’observations effectuées sur différentes plantes. Avec la méthode d’analyse COYU, un seuil de tolérance est calculé sur la base des variétés comparables déjà connues c’est‑à‑dire que l’homogénéité est évaluée à partir d’un seuil de tolérance relatif fondé sur des variétés comprises dans le même essai présentant une expression des caractères comparable”. |

9.2.2 L’homogénéité est souvent liée au niveau d’expression du caractère. Dans certaines espèces, par exemple, les variétés à grandes plantes tendent à être moins homogènes que celles à petites plantes. Si on applique une norme d’homogénéité fixe à toutes les variétés, il est possible que certaines d’entre elles doivent satisfaire à des critères très stricts alors que tel ne sera pas le cas pour d’autres. L’analyse pluriannuelle de l’homogénéité (COYU) traite ce problème au moyen d’un ajustement destiné à tenir compte de la relation qui existe entre, d’une part, l’homogénéité mesurée au moyen de l’écart type de plante à plante et, d’autre part, l’expression du caractère mesurée à l’aide de la moyenne variétale, avant d’établir une norme.

9.2.3 Cette méthode suppose un classement des variétés comparables et des variétés candidates, selon la valeur moyenne du caractère. On prend alors l’écart type de chaque variété et l’on soustrait l’écart type moyen des variétés les plus proches, c’est‑à‑dire de celles qui lui sont le plus proches. Cela donne, pour chaque variété, la mesure de son homogénéité par rapport à celle de variétés comparables. L’expression “variétés comparables“ se réfère ici aux variétés établies qui figurent dans l’essai en culture et qui ont une expression comparable des caractères à l’examen.

9.2.4 Les résultats pour chaque année sont combinés dans une table variété/année d’écarts types ajustés et l’analyse de variance est utilisée. L’écart type moyen ajusté pour la variété candidate est comparé à la moyenne des variétés comparables selon un test t classique.

9.2.5 L’analyse COYU consiste en fait à comparer l’homogénéité d’une variété candidate à celle des variétés comparables les plus proches pour le caractère faisant l’objet de l’évaluation. Cette méthode présente deux principaux avantages : toutes les variétés peuvent être comparées sur la même base et les informations sur plusieurs années d’examen peuvent être combinées en un seul et unique critère.

9.3 Introduction

9.3.1 On évalue parfois l’homogénéité en mesurant différents caractères puis en calculant l’écart type des mesures effectuées sur des plantes individuelles au sein d’une parcelle. On fait ensuite la moyenne des écarts types de toutes les répétitions afin d’obtenir une mesure unique de l’homogénéité pour chaque variété à l’examen.

9.3.2 La présente section décrit une procédure appelée analyse pluriannuelle de l’homogénéité (COYU) qui évalue l’homogénéité d’une variété par rapport à celle de variétés comparables fondée sur les écarts types d’essais effectués sur plusieurs années. L’une des particularités de cette méthode est qu’elle tient compte des rapports qui peuvent exister entre le niveau d’expression d’un caractère et son homogénéité.

9.3.3 La présente section décrit :

* les principes sur lesquels repose l’analyse COYU;
* les recommandations de l’UPOV sur l’application de cette analyse aux espèces prises individuellement;
* les détails mathématiques de l’analyse avec un exemple de son application;
* Le logiciel disponible pour appliquer la méthode.

9.4 Analyse COYU

9.4.1 L’utilisation de l’analyse COYU fait intervenir plusieurs étapes (voir ci‑dessous) qui sont appliquées à tour de rôle à chacun des caractères. On en trouvera des détails dans la section 9.6 de la deuxième partie.

* Calcul des écarts types intraparcelle pour chaque variété tous les ans.
* Transformation des écarts types en ajoutant 1 et en convertissant en logarithmes naturels.
* Estimation de la corrélation entre l’écart type et la moyenne tous les ans. La méthode utilisée repose sur des moyennes mobiles du log des écarts type des variétés comparables ordonnée par leurs moyennes.
* Ajustements du log des écarts types des variétés candidates et comparables fondés sur la corrélation estimée entre l’écart type et la moyenne tous les ans.
* Établissement de la moyenne du log des écarts type ajusté sur plusieurs années.
* Calcul de l’écart type maximum toléré (le critère d’homogénéité). On utilise une estimation de la variabilité de l’homogénéité des variétés comparables issue de l’analyse de variance de la table variété/année du log des écarts types ajusté.
* Comparaison du log des écarts types ajusté des variétés candidates avec l’écart type maximum toléré.

9.4.2 Les avantages de l’analyse COYU sont les suivants :

* elle fournit une méthode d’évaluation de l’homogénéité qui est largement indépendante des variétés à l’examen;
* elle combine les informations issues de plusieurs essais en une seule et même analyse d’homogénéité;
* les décisions fondées sur l’analyse seront probablement stables dans le temps;
* le modèle statistique sur lequel elle repose tient compte des principales sources de variation qui influent sur l’homogénéité;
* les normes reposent sur l’homogénéité des variétés comparables.

9.5 Utilisation de l’analyse COYU

9.5.1 L’analyse COYU est recommandée pour évaluer l’homogénéité des variétés :

* pour ce qui est des caractères quantitatifs;
* quand les observations sont réalisées plante par plante (ou parcelle par parcelle) sur deux ou plusieurs années;
* quand les plantes d’une variété donnée présentent des différences, représentant une variation quantitative plutôt que la présence de plantes hors‑type.

9.5.2 Une variété est considérée comme homogène pour un caractère si son log moyen ajusté d’écart type ne dépasse pas le critère d’homogénéité.

9.5.3 Le niveau de probabilité “p” utilisé pour déterminer le critère d’homogénéité dépend de la culture. Les niveaux de probabilité recommandés figurent dans la section 9.~~11~~7

9.5.4 L’examen d’homogénéité peut se dérouler sur deux ou trois ans. Si l’examen est normalement fait sur trois ans, il est possible de décider de l’acceptation ou du rejet précoce d’une variété à l’aide d’un choix approprié de valeurs de probabilité.

9.5.5 Il est recommandé d’avoir au moins 20 degrés de liberté pour l’estimation de la variance des variétés comparables formée dans l’analyse COYU, ce qui correspond à 11 variétés comparables pour un examen COYU fondé sur deux années d’essais et à 8 variétés comparables sur trois années. Dans quelques cas, il peut ne pas y avoir suffisamment de variétés comparables pour donner les degrés minima de liberté recommandés. Des avis sont alors élaborés.

9.6 Détails mathématiques

Étape 1 : Calcul de l’écart type intraparcelle

9.6.1 Les écarts types intraparcelles pour chaque variété tous les ans sont calculés en établissant la moyenne des écarts types entre les plantes, SDj, sur répétitions :





dans laquelle yij est l’observation sur la ie plante de la je parcelle, yj est la moyenne des observations réalisées à partir de la je parcelle et *n*j est le nombre de plantes mesurées dans chaque parcelle et r le nombre de répétitions.

Étape 2 : Transformation des écarts‑types

9.6.2 Transformation des écarts‑types en ajoutant 1 et les convertissant en logarithmes naturels. Cette transformation vise à faire en sorte que les écarts types se prêtent mieux à l’analyse statistique.

Étape 3 : Estimation de la relation entre l’écart type et la moyenne tous les ans

9.6.3 Pour chaque année considérée séparément, on calcule la forme de corrélation moyenne entre l’écart type et la moyenne par caractère pour les variétés comparables. La méthode utilisée est celle d’une moyenne mobile à neuf points. Les écarts types (la variable Y) et les moyennes (la variable X) pour chaque variété sont d’abord classés en fonction des valeurs de la moyenne. Pour chaque point (Yi, Xi) on considère la valeur tendancielle Yi comme étant la moyenne des valeurs *Yi‑4, Yi‑3, …., Yi+4*, où i représente la position de la valeur X, et Yi la valeur Y correspondante. Pour les valeurs de X classées 1 et 2, on considère que la valeur tendancielle est la moyenne des trois premières valeurs. On prend la moyenne des cinq premières valeurs si X est classé 3, et la moyenne des sept premières valeurs si X est classé 4. Une procédure semblable est suivie pour les quatre valeurs de X les plus élevées.

9.6.4 Un exemple simple contenu dans la figure 1 permet d’illustrer cette procédure pour 16 variétés. Les points matérialisés par un “0” dans la figure représentent, pour 16 variétés, les écarts types et les moyennes correspondantes. Les “X” représentent les moyennes mobiles à 9 points qui sont calculées en prenant, pour chaque variété, la moyenne des écarts types de la variété et des quatre variétés de chaque côté. Aux extrémités, la moyenne mobile est fondée sur la moyenne de 3, 5 ou 7 valeurs.

**Figure 1 : Association entre l’écart type et la moyenne – nombre de jours jusqu’à l’épiaison pour des variétés de dactyle** (*symbole O pour un écart type observé et X pour un écart type moyen mobile*)



Nombre de jours jusqu’à l’épiaison

Étape 4 : Ajustement des valeurs transformées des écarts types sur la base de la relation estimée entre la moyenne et l’écart type

9.6.5 Une fois les valeurs tendancielles déterminées pour les variétés comparables, les valeurs tendancielles pour les variétés candidates sont calculées à partir d’une interpolation linéaire entre les valeurs tendancielles des deux variétés comparables les plus proches, définies par leurs moyennes par caractère. Si les valeurs tendancielles pour les deux variétés comparables de part et d’autre de la variété candidate sont Ti et Ti+1 et que la valeur observée pour la variété candidate est Yc lorsque Xi ≤ Xc ≤ Xi+1, la valeur tendancielle de la variété candidate se calcule selon la formule suivante :



9.6.6 Pour ajuster les écarts types en fonction de leur corrélation avec la moyenne par caractère, on déduit les valeurs tendancielles estimatives des écarts types transformés et on rajoute la moyenne générale.

9.6.7 Les résultats pour l’exemple simple avec 16 variétés sont donnés à la figure 2.

**Figure 2 : Ajustement opéré pour tenir compte de la corrélation entre l’écart type et la moyenne – Nombre de jours jusqu’à l’épiaison pour des variétés de dactyle** (*symbole A pour l’écart type ajusté*)



Nombre de jours jusqu’à l’épiaison

Étape 5 : Calcul du critère d’homogénéité

9.6.8 Pour mesurer la variabilité de l’homogénéité des variétés comparables, on applique une analyse de variance à un facteur aux logs d’écarts types ajustés, c’est‑à‑dire une analyse dans laquelle le facteur est l’effet année. La variabilité (V) est estimée à partir du terme résiduel dans cette analyse de variance.

9.6.9 L’écart type maximum autorisé (critère d’homogénéité) s’établit, sur la base de k années d’examen, selon la formule,



dans laquelle SDr est la moyenne des logs de SD ajustés pour les variétés comparables, V est la variance des logs de SD ajustés après suppression des effets annuels, tp est la valeur t unilatérale pour une probabilité p à degrés de liberté comme pour V, Y est le nombre d’années et R est le nombre de variétés comparables.

9.7 Décisions rapides en faveur d’un essai triennal

9.7.1 Les décisions relatives à l’homogénéité peuvent être prises après deux ou trois années en fonction de la culture. Si l’analyse COYU se déroule normalement sur trois années, il est possible d’accepter ou de rejeter de manière précoce une variété candidate à l’aide d’un choix approprié de valeurs de probabilité.

9.7.2 Le niveau de probabilité du rejet précoce d’une variété candidate après deux années doit être le même que pour l’examen complet sur trois années. Par exemple, si l’examen COYU sur trois années est effectué avec un niveau de probabilité de 0,2%, il est possible de rejeter une variété candidate après deux années si son homogénéité dépasse le critère COYU avec un niveau de probabilité de 0,2%.

9.7.3 Le niveau de probabilité d’acceptation précoce d’une variété candidate après deux années doit être plus élevé que pour l’examen complet sur trois années. Par exemple, si l’examen COYU sur trois années est effectué avec un niveau de probabilité de 0,2%, il est possible d’accepter une variété candidate après deux années si son homogénéité ne dépasse pas le critère COYU avec un niveau de probabilité de 0,2%.

9.7.4 Quelques variétés peuvent ne pas être rejetées ou acceptées après deux années. Dans l’exemple figurant à la section 9.8, une variété pourrait avoir une homogénéité qui dépasse le critère COYU avec un niveau de probabilité de 2% mais pas le niveau de probabilité de 0,2%. Dans ce cas‑là, ces variétés doivent être réévaluées après trois années.

9.8 Exemple de calculs COYU

9.8.1 On trouvera ci‑dessous pour illustrer les calculs en jeu un exemple de l’utilisation de l’analyse COYU. Cet exemple consiste à donner la date des notes d’épiaison du ray‑grass pérenne sur trois années pour 11 variétés comparables (R1 à R11) et une variété candidate (C1). Les données sont tabulées dans le tableau 1.

**Tableau 1 : Exemple d’un jeu de données – date d’épiaison du ray‑grass pérenne**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Moyenne du caractère | Écart type à l’intérieur de la parcelle | Log (SD+1) |
| Variété | Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 1 | Année 2 | Année 3 |
| R1 | 38 | 41 | 35 | 8,5 | 8,8 | 9,4 | 2,25 | 2,28 | 2,34 |
| R2 | 63 | 68 | 61 | 8,1 | 7,6 | 6,7 | 2,21 | 2,15 | 2,04 |
| R3 | 69 | 71 | 64 | 9,9 | 7,6 | 5,9 | 2,39 | 2,15 | 1,93 |
| R4 | 71 | 75 | 67 | 10,2 | 6,6 | 6,5 | 2,42 | 2,03 | 2,01 |
| R5 | 69 | 78 | 69 | 11,2 | 7,5 | 5,9 | 2,50 | 2,14 | 1,93 |
| R6 | 74 | 77 | 71 | 9,8 | 5,4 | 7,4 | 2,38 | 1,86 | 2,13 |
| R7 | 76 | 79 | 70 | 10,7 | 7,6 | 4,8 | 2,46 | 2,15 | 1,76 |
| R8 | 75 | 80 | 73 | 10,9 | 4,1 | 5,7 | 2,48 | 1,63 | 1,90 |
| R9 | 78 | 81 | 75 | 11,6 | 7,4 | 9,1 | 2,53 | 2,13 | 2,31 |
| R10 | 79 | 80 | 75 | 9,4 | 7,6 | 8,5 | 2,34 | 2,15 | 2,25 |
| R11 | 76 | 85 | 79 | 9,2 | 4.8 | 7,4 | 2,32 | 1,76 | 2,13 |
| C1 | 52 | 56 | 48 | 8,2 | 8,4 | 8,1 | 2,22 | 2,24 | 2,21 |

9.8.2 On trouvera dans le tableau 2 les calculs d’ajustement des écarts types la première année. La valeur tendancielle $T\_{c}$ pour la variété candidate C1 s’obtient par interpolation des valeurs concernant les variétés R1 et R2, car la moyenne du caractère pour C1 (52) se situe entre les moyennes pour R1 et R2 (38 et 63), c’est‑à‑dire



**Tableau 2 : Exemple d’un jeu de données – calcul du log (SD+1) ajusté pour l’année 1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variété | Moyenne classée(X) | Log (SD+1)(Y) | Valeur tendancielleT | Log (SD+1) ajusté |
| R1 | 38 | 2,25 | (2,25 + 2,21 + 2,39)/3 = 2,28 | 2,25 – 2,28 + 2,39 = 2,36 |
| R2 | 63 | 2,21 | (2,25 + 2,21 + 2,39)/3 = 2,28 | 2,21 – 2,28 + 2,39 = 2,32 |
| R3 | 69 | 2,39 | (2,25 +. . + 2,42)/5 = 2,35 | 2,39 – 2,35 + 2,39 = 2,42 |
| R5 | 69 | 2,50 | (2,25 +. . + 2,48)/7 = 2,38 | 2,50 – 2,38 + 2,39 = 2,52 |
| R4 | 71 | 2,42 | (2,25 +. . + 2,32)/9 = 2,38 | 2,42 – 2,38 + 2,39 = 2,43 |
| R6 | 74 | 2,38 | (2,21 +. . + 2,53)/9 = 2,41 | 2,38 – 2,41 + 2,39 = 2,36 |
| R8 | 75 | 2,48 | (2,39 +. . + 2,34)/9 = 2,42 | 2,48 – 2,42 + 2,39 = 2,44 |
| R7 | 76 | 2,46 | (2,42 +. . + 2,34)/7 = 2,42 | 2,46 – 2,42 + 2,39 = 2,43 |
| R11 | 76 | 2,32 | (2,48 +. . + 2,34)/5 = 2,43 | 2,32 – 2,43 + 2,39 = 2,28 |
| R9 | 78 | 2,53 | (2,32 + 2,53 + 2,34)/3 = 2,40 | 2,53 – 2,40 + 2,39 = 2,52 |
| R10 | 79 | 2,34 | (2,32 + 2,53 + 2,34)/3 = 2,40 | 2,34 – 2,40 + 2,39 = 2,33 |
| Moyenne | 70 | 2,39 |  |  |
| C1 | 52 | 2,22 | 2,28 | 2,22 – 2,28 + 2,39 = 2,32 |

9.8.3 On trouvera dans le tableau 3 les résultats de l’ajustement pour les trois années.

**Tableau 3 : Exemple d’un jeu de données – log (SD+1) ajusté pour les trois années avec des moyennes sur plusieurs années**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Moyennes sur plusieurs années | Log (SD+1) ajusté |
| Variété | Moyenne du caractère | Log (SD+1) ajusté | Année 1 | Année 2 | Année 3 |
| R1 | 38 | 2,26 | 2,36 | 2,13 | 2,30 |
| R2 | 64 | 2,10 | 2,32 | 2,00 | 2,00 |
| R3 | 68 | 2,16 | 2,42 | 2,10 | 1,95 |
| R4 | 71 | 2,15 | 2,43 | 1,96 | 2,06 |
| R5 | 72 | 2,20 | 2,52 | 2,14 | 1,96 |
| R6 | 74 | 2,12 | 2,36 | 1,84 | 2,16 |
| R7 | 75 | 2,14 | 2,43 | 2,19 | 1,80 |
| R8 | 76 | 2,02 | 2,44 | 1,70 | 1,91 |
| R9 | 78 | 2,30 | 2,52 | 2,16 | 2,24 |
| R10 | 78 | 2,22 | 2,33 | 2,23 | 2,09 |
| R11 | 80 | 2,01 | 2,28 | 1,78 | 1,96 |
| Moyenne | 70 | 2,15 | 2,40 | 2,02 | 2,04 |
| C1 | 52 | 2,19 | 2,32 | 2,08 | 2,17 |

9.8.4 La table d’analyse de variance pour le log des écarts types ajusté figure dans le tableau 4 (sur la base de variétés comparables uniquement). On en déduit la variabilité d’homogénéité des variétés comparables qui est (V=0,0202).

**Tableau 4 : Exemple d’un jeu de données – table d’analyse de variance pour le log (SD+1) ajusté**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Source | Degrés de liberté | Somme des carrés | Carrés moyens |
| Année | 2 | 1,0196 | 0,5098 |
| Variétés sur plusieurs années (=résidu) | 30 | 0,6060 | **0,0202** |
| Total | 32 | 1,6256 |  |

9.8.5 Le critère d’homogénéité pour un niveau de probabilité de 0,2% est calculé de la manière suivante :



où tp est tiré de la table t de Student avec p=0,002 (unilatéral) et 30 degrés de liberté.

9.8.6 Les variétés avec un log moyen (SD+1) ajusté inférieur ou égal à 2,42 peuvent être considérées comme homogènes pour ce caractère. La variété candidate C1 répond à ce critère.

9.9 Extrapolation

9.9.1 Si une variété candidate présente un certain niveau d’expression pour un caractère autre que celui observé dans d’autres variétés, on parle d’“extrapolation”.

9.9.2 L’Introduction générale à l’examen de la distinction, de l’homogénéité et de la stabilité et à l’harmonisation des descriptions des obtentions végétales (TG/1/3) indique ce qui suit :

*“6.4.2.2.1 Pour les caractères mesurés, le degré admissible de variation dans la variété ne doit pas dépasser de façon significative le degré de variation constaté dans des variétés comparables déjà connues.”*

9.9.3 Si le niveau d’expression diffère largement de celui d’autres variétés examinées, il convient de déterminer si ces variétés sont réellement comparables.

9. ~~9~~10 Mise en œuvre de l’analyse COYU

L’analyse COYU peut être réalisée grâce au module COYU du progiciel d’analyse statistique des données DHS que l’on peut se procurer en s’adressant à Mme Sally Watson (mél. : info@afbini.gov.uk), ou en visitant ~~http://www.afbini.gov.uk/dustnt.htm~~ https://www.afbini.gov.uk/articles/distinctness‑uniformity‑and‑stability‑trials‑dust‑software*.*

9. ~~10~~11 Le logiciel COYU

*9. ~~10~~11.1 Programme informatique DUST*

9. ~~10~~11.1.1 Les principaux résultats obtenus à partir du programme COYU DUST sont illustrés dans le tableau A1, qui résume les résultats des analyses d’écarts types intra‑parcelle pour 49 variétés de ray‑grass pérenne examinées sur une période de trois ans. Des résultats supplémentaires sont donnés dans le tableau A2, où sont présentés les détails de l’analyse d’un seul caractère, à savoir la date d’épiaison. À noter que le tableau d’analyse de variance donné a une source de variation additionnelle; la variance, V, du log d’écarts type ajusté est calculé en combinant la variation de la variété et des sources résiduelles.

9. ~~10~~11.1.2 Dans le tableau A1, l’écart type ajusté pour chaque variété est exprimé en pourcentage de l’écart type moyen pour toutes les variétés comparables. Le nombre 100 indique que la variété présente une homogénéité moyenne; un nombre inférieur à 100 révèle une bonne homogénéité, tandis qu’un nombre nettement supérieur à 100 témoigne d’une homogénéité médiocre pour le caractère considéré. L’homogénéité insuffisante d’un caractère est souvent confirmée par le manque d’homogénéité de caractères voisins.

9. ~~10~~11.1.3 Les symboles “\*” et “+” situés à la droite des pourcentages signalent les variétés dont les écarts types dépassent le critère COYU après trois et deux années respectivement. Le symbole “:” indique qu’après deux années l’homogénéité n’est pas encore acceptable et que la variété doit être examinée pendant une année supplémentaire. À noter que, pour cet exemple, on utilise un niveau de probabilité de 0,2% dans le cas de l’examen de trois années. S’agissant des décisions précoces prises à deux années, des niveaux de probabilité de 2% et 0,2% sont utilisés pour accepter et rejeter des variétés respectivement. La totalité des variétés candidates avait une homogénéité acceptable pour les 8 caractères au moyen de l’analyse COYU.

9. ~~10~~11.1.4 Les chiffres situés à la droite des pourcentages indiquent le nombre des années qu’un critère d’homogénéité dans l’année est dépassé. Ce critère a maintenant été remplacé par l’analyse COYU.

9. ~~10~~11.1.5 Le programme pourra fonctionner avec un jeu de données complet ou dans lequel il manque quelques valeurs par exemple lorsqu’une variété est absente une année.

**Tableau A1 : Exemple de résultats récapitulatifs issus du programme COYU**

**Tableau A2 : Exemple de tableau complémentaire de résultats issus du programme DUST pour le caractère “date d’épiaison” (car. 8)**



9.~~11~~12 Schémas utilisés pour l’application de l’analyse COYU

Les quatre cas ci‑après sont ceux qui, en général, représentent les différentes situations qui peuvent se produire lorsqu’on utilise l’analyse COYU dans l’examen DHS :

Schéma A : L’examen est effectué sur 2 cycles de végétation indépendants et les décisions sont prises après 2 cycles (un cycle de végétation pourrait durer un an et il est plus loin signalé par cycle).

Schéma B : L’examen est effectué sur 3 cycles de végétation indépendants et les décisions sont prises après 3 cycles.

Schéma C : L’examen est effectué sur 3 cycles de végétation indépendants et les décisions sont prises après 3 cycles, mais une variété peut être acceptée après 2 cycles.

Schéma D : L’examen est effectué sur 3 cycles de végétation indépendants et les décisions sont prises après 3 cycles, mais une variété peut être acceptée ou rejetée après 2 cycles.

Les stades auxquels les décisions sont prises dans les cas A à D sont illustrés dans les figures 1 à 4 respectivement. Ils illustrent également les différents niveaux de probabilités standard (pu2, pnu2 et pu3) nécessaires pour calculer en fonction du cas les critères COYU. Ces niveaux sont définis comme suit :

|  |  |
| --- | --- |
| **Niveaux de probabilité** | **Utilisés pour décider si une variété est :** |
| pu2 | homogène dans un caractère après 2 cycles  |
| pnu2 | non homogène après 2 cycles  |
| pu3 | homogène dans un caractère après 3 cycles  |

Dans les figures 1 à 4, le critère COYU calculé à l’aide par exemple du niveau de probabilité pu2 est indiqué par UCpu2 etc. Le terme “U” représente le log moyen ajusté (SD+1) d’une variété pour un caractère.

Le tableau 1 résume les différents niveaux de probabilité standard nécessaires pour calculer dans chacun des cas A à D les critères COYU. C’est ainsi que, dans le cas B, un seul niveau de probabilité est nécessaire (pu3) alors que, dans le cas C, il en faut deux (pu2 et pu3).

|  |  |
| --- | --- |
| Tableau 1 | COYU |
| CAS | pu2 | pnu2 | pu3 |
| A |  |  |  |
| B |  |  |  |
| C |  |  |  |
| D |  |  |  |

Figure 1. Décisions COYU et niveaux de probabilité standard (pi) dans le cas A

COYU Décision après le 2e cycle

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VARIÉTÉ CANDIDATEVariété NONHOMOGÈNEHOMOGÈNE pour le caractèreU < UCpu2(p. ex.pu2 = 0,002)U > UCpu2(p. ex.pu2 = 0,002) |  |  |

 Figure 2. Décisions COYU et niveaux de probabilité standard (pi) dans le cas B

COYU Decision after 3rd cycle

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| U > UCpu3(p. ex. pu3 = 0,002)U < UCpu3(p. ex. pu3 = 0,002)HOMOGÈNE pour le caractèreVariété NONHOMOGÈNEVARIÉTÉ CANDIDATE |  |  |

NOTE :‑

“U” est le log moyen ajusté (SD+1) de la variété candidate pour le caractère

UCp est le critère COYU calculé au niveau de probabilité p

Figure 3. Décisions COYU et niveaux de probabilité standard (pi) dans le cas C

COYU Décision après le 2e cycle Décision après le 3e cycle

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VARIÉTÉ CANDIDATEU > UCpu2(p. ex. pu2 = 0,002)Aller au 3ecycleHOMOGÈNE pour le caractèreVariété NONHOMOGÈNEU < UCpu3(p. ex. pu3 = 0,002)U > UCpu3(p. ex. pu3 = 0,002)U < UCpu2(p. ex.pu2 = 0,002)HOMOGÈNE pour le caractère |  |  |

Figure 4. Décisions COYU et niveaux de probabilité standard (pi) dans le cas D

COYU Décision après le 2e cycle Décision après le 3e cycle

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VARIÉTÉ CANDIDATEVariété NONHOMOGÈNEAller au 3ecycleHOMOGÈNE pour le caractèreVariété NONHOMOGÈNEU < UCpu3(p. ex. pu3 = 0,002)U > UCpu3(p. ex. pu3 = 0,002)U < UCpu2(p. ex. pu2 = 0,02)U > UCpnu2(p. ex. pnu2 = 0,002)HOMOGÈNE pour le caractèrepnu2=0,002)UCpu2 < U< UCpnu2(p. ex. pu2 = 0,02, |  |  |

NOTE :‑

“U” est le log moyen ajusté (SD+1) de la variété candidate pour le caractère

UCp est le critère COYU calculé au niveau de probabilité p

[L’annexe II suit]

PROJET DE TEXTE PROPOSÉ POUR LE DOCUMENT TGP/8, SECTION 10

|  |
| --- |
| Précisions concernant cette version**~~Le texte biffé~~ (surligné en gris)** a été supprimé du texte proposé dans le document TWC/37/7.**Le texte souligné (surligné en gris)** a été ajouté au texte proposé dans le document TWC/37/7. |

**~~9.~~10. ANALYSE GLOBALE DE L’HOMOGÉNÉITÉ SUR PLUSIEURS ANNÉES (MÉTHODE D’ANALYSE COYU)– VERSION AMÉLIORÉE (SPLINES)**

~~9.~~10.1 Récapitulatif des critères d’utilisation de l’analyse

* pour les caractères quantitatifs;
* quand les observations sont réalisées plante par plante sur deux ou plusieurs années;
* quand les plantes d’une variété donnée présentent des différences, constituant une variation quantitative plutôt que la présence de plantes hors‑type.
* Il est recommandé d’avoir au moins 20 degrés de liberté pour l’estimation de la variance des variétés comparables formée dans l’analyse COYU.

Par “variétés comparables” on entend des variétés du même type au sein de la même espèce ou d’espèces voisines qui ont déjà été examinées et jugées suffisamment uniformes (voir la section 5.2 “Déterminer le niveau acceptable de variation” du document TGP/10).

Cette section décrit la méthode améliorée d’analyse COYU fondée sur les splines qui remplace la version précédente (voir le document TGP/8, section 9 “Analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU) – version remplacée (moyenne mobile)”. Il est recommandé d’utiliser cette version améliorée.

~~9.~~10.2 Résumé

~~9.~~10.2.1 Le document TGP/10 explique que, lorsque la méthode fondée sur les plantes hors‑type ne se prête pas à l’évaluation de l’homogénéité, on peut utiliser la méthode fondée sur les écarts types. S’agissant de la détermination du degré de variation admissible, il explique par ailleurs ce qui suit :

|  |
| --- |
| “5.2 Détermination du degré de variation admissible“5.2.1 La comparaison entre une variété candidate et des variétés comparables est réalisée sur la base d’écarts types, calculés à partir d’observations portant sur différentes plantes. L’UPOV a proposé plusieurs méthodes statistiques pour analyser l’homogénéité dans les caractères quantitatifs mesurés. L’une de ces méthodes, qui tient compte des variations entre les années, est la méthode dite de l’analyse globale de l’homogénéité sur plusieurs années (méthode d’analyse COYU). La comparaison entre une variété candidate et des variétés comparables est réalisée sur la base d’écarts types, calculés à partir d’observations effectuées sur différentes plantes. Avec la méthode d’analyse COYU, un seuil de tolérance est calculé sur la base des variétés comparables déjà connues c’est‑à‑dire que l’homogénéité est évaluée à partir d’un seuil de tolérance relatif fondé sur des variétés comprises dans le même essai présentant une expression des caractères comparable”. |

~~9.~~10.2.2 L’homogénéité est souvent liée au niveau d’expression du caractère. Dans certaines espèces, par exemple, les variétés à grandes plantes tendent à être moins homogènes que celles à petites plantes. Si on applique une norme d’homogénéité fixe à toutes les variétés, il est possible que certaines d’entre elles doivent satisfaire à des critères très stricts alors que tel ne sera pas le cas pour d’autres. L’analyse pluriannuelle de l’homogénéité (COYU) traite ce problème au moyen d’un ajustement destiné à tenir compte de la relation qui existe entre, d’une part, l’homogénéité mesurée au moyen de l’écart type de plante à plante et, d’autre part, l’expression du caractère mesurée à l’aide de la moyenne variétale, avant d’établir une norme.

~~9.~~10.2.3 Cette méthode suppose un classement des variétés comparables et des variétés candidates, selon la valeur moyenne du caractère. On prend alors l’écart type de chaque variété et l’on soustrait l’écart type moyen des variétés les plus proches, c’est‑à‑dire de celles qui lui sont le plus proches. Cela donne, pour chaque variété, la mesure de son homogénéité par rapport à celle de variétés comparables. L’expression “variétés comparables“ se réfère ici aux variétés établies qui figurent dans l’essai en culture et qui ont une expression comparable des caractères à l’examen.

~~9.~~10.2.4 Les résultats pour chaque année sont combinés dans une table variété/année d’écarts types ajustés et l’analyse de variance est utilisée. L’écart type moyen ajusté pour la variété candidate est comparé à la moyenne des variétés comparables selon un test t classique.

~~9.~~10.2.5 L’analyse COYU consiste en fait à comparer l’homogénéité d’une variété candidate à celle des variétés comparables les plus proches pour le caractère faisant l’objet de l’évaluation. Cette méthode présente deux principaux avantages : toutes les variétés peuvent être comparées sur la même base et les informations sur plusieurs années d’examen peuvent être combinées en un seul et unique critère.

~~9.~~10.3 Introduction

~~9.~~10.3.1 On évalue parfois l’homogénéité en mesurant différents caractères puis en calculant l’écart type des mesures effectuées sur des plantes individuelles au sein d’une parcelle. On fait ensuite la moyenne des écarts types de toutes les répétitions afin d’obtenir une mesure unique de l’homogénéité pour chaque variété à l’examen.

~~9.~~10.3.2 La présente section décrit une procédure appelée analyse pluriannuelle de l’homogénéité (COYU) qui évalue l’homogénéité d’une variété par rapport à celle de variétés comparables fondée sur les écarts types d’essais effectués sur plusieurs années. L’une des particularités de cette méthode est qu’elle tient compte des rapports qui peuvent exister entre le niveau d’expression d’un caractère et son homogénéité.

~~9.~~10.3.3 La présente section décrit :

* les principes sur lesquels repose l’analyse COYU;
* les recommandations de l’UPOV sur l’application de cette analyse aux espèces prises individuellement;
* les détails mathématiques de l’analyse avec un exemple de son application;
* le logiciel disponible pour appliquer la méthode.

~~9.~~10.4 Analyse COYU

~~9.~~10.4.1 L’utilisation de l’analyse COYU fait intervenir plusieurs étapes (voir ci‑dessous) qui sont appliquées à tour de rôle à chacun des caractères. On en trouvera des détails dans la section ~~9.~~10.6 de la deuxième partie.

* Calcul des écarts types intraparcelle pour chaque variété tous les ans.
* Transformation des écarts types en ajoutant 1 et en convertissant en logarithmes naturels.
* Estimation de la corrélation entre l’écart type et la moyenne tous les ans. La méthode utilisée repose sur les splines ajustées au log des écarts types des variétés comparables.
* Ajustements du log des écarts types des variétés candidates et comparables fondés sur la corrélation estimée entre l’écart type et la moyenne tous les ans.
* Établissement de la moyenne du log des écarts type ajusté sur plusieurs années.
* Calcul de l’écart type maximum toléré (le critère d’homogénéité). On utilise une estimation de la variabilité de l’homogénéité des variétés comparables issue de l’analyse de variance de la table variété/année du log des écarts types ajusté.
* Comparaison du log des écarts types ajusté des variétés candidates avec l’écart type maximum toléré.

~~9.~~10.4.2 Les avantages de l’analyse COYU sont les suivants :

* elle fournit une méthode d’évaluation de l’homogénéité qui est largement indépendante des variétés à l’examen;
* elle combine les informations issues de plusieurs essais en une seule et même analyse d’homogénéité;
* les décisions fondées sur l’analyse seront probablement stables dans le temps;
* le modèle statistique sur lequel elle repose tient compte des principales sources de variation qui influent sur l’homogénéité;
* les normes reposent sur l’homogénéité des variétés comparables.

~~9.~~10.5 Utilisation de l’analyse COYU

~~9.~~10.5.1 L’analyse COYU est recommandée pour évaluer l’homogénéité des variétés :

* pour ce qui est des caractères quantitatifs;
* quand les observations sont réalisées plante par plante (ou parcelle par parcelle) sur deux ou plusieurs années;
* quand les plantes d’une variété donnée présentent des différences, représentant une variation quantitative plutôt que la présence de plantes hors‑type.

~~9.~~10.5.2 Une variété est considérée comme homogène pour un caractère si son log moyen ajusté d’écart type ne dépasse pas le critère d’homogénéité.

~~9.~~10.5.3 Le niveau de probabilité “p” utilisé pour déterminer le critère d’homogénéité dépend de la culture. Les niveaux de probabilité recommandés figurent dans les sections ~~9.~~10.7 et ~~9.~~10.8.

~~9.~~10.5.4 L’examen d’homogénéité peut se dérouler sur deux ou trois ans. Si l’examen est normalement fait sur trois ans, il est possible de décider de l’acceptation ou du rejet précoce d’une variété à l’aide d’un choix approprié de valeurs de probabilité.

~~9.~~10.5.5 Il est recommandé d’avoir au moins 20 degrés de liberté pour l’estimation de la variance des variétés comparables formée dans l’analyse COYU, ce qui correspond à 12 variétés comparables pour un examen COYU fondé sur deux années d’essais et à 11 variétés comparables sur trois années. Dans quelques cas, il peut ne pas y avoir suffisamment de variétés comparables pour donner les degrés minima de liberté recommandés. Des avis sont alors élaborés.

~~9.~~10.6 Détails mathématiques

Étape 1 : Calcul de l’écart type intraparcelle

~~9.~~10.6.1 Les écarts types intraparcelles pour chaque variété tous les ans sont calculés en établissant la moyenne des écarts types entre les plantes, SDj, sur répétitions :





dans laquelle yij est l’observation sur la ie plante de la je parcelle, yj est la moyenne des observations réalisées à partir de la je parcelle et *n*j est le nombre de plantes mesurées dans chaque parcelle et r le nombre de répétitions.

Étape 2 : Transformation des écarts‑types

~~9.~~10.6.2 Transformation des écarts‑types en ajoutant 1 et les convertissant en logarithmes naturels. Cette transformation vise à faire en sorte que les écarts types se prêtent mieux à l’analyse statistique.

Étape 3 : Estimation de la relation entre l’écart type et la moyenne tous les ans

~~9.~~10.6.3 La version révisée de la méthode d’analyse COYU utilise la méthode des splines plutôt que celle de la moyenne mobile utilisée dans la précédente méthode.

~~9.~~10.6.4 Pour chaque année considérée séparément, on calcule la forme de corrélation moyenne entre l’écart type et la moyenne par caractère pour les variétés comparables. La méthode utilisée est celle de la spline cubique de lissage avec quatre degrés de liberté. Les écarts types (la variable Y) sont ajustés aux moyennes (la variable X) pour chaque variété au moyen de la spline.

~~9.~~10.6.5 Un exemple simple utilisant des données de simulation, contenu dans la figure 1, permet d’illustrer cette procédure pour 16 variétés. Les points matérialisés par un “0” dans la figure représentent, pour 16 variétés, les écarts types et les moyennes correspondantes. La ligne pointillée représente la spline de lissage ajustée.

**Figure 1 : Association entre l’écart type et la moyenne** (*symbole O pour un écart type observé et ligne pointillée pour la spline ajustée*)

****

Moyenne

Étape 4 : Ajustement des valeurs transformées des écarts types sur la base de la relation estimée entre la moyenne et l’écart type

~~9.~~10.6.6 Une fois les valeurs tendancielles déterminées pour les variétés comparables, les valeurs tendancielles pour les variétés candidates sont calculées au moyen de prévisions à partir de la spline.

~~9.~~10.6.7 Pour ajuster les écarts types en fonction de leur corrélation avec la moyenne par caractère, on déduit les valeurs tendancielles estimatives des écarts types transformés et on rajoute la moyenne générale.

~~9.~~10.6.8 Les résultats pour l’exemple simple avec 16 variétés sont donnés à la figure 2.

**Figure 2 : Ajustement opéré pour tenir compte de la corrélation entre l’écart type et la moyenne** (*symbole O pour l’écart type ajusté, ligne pointillée pour la moyenne générale*)



log (SD+1) ajusté

Moyenne

Étape 5 : Calcul du critère d’homogénéité

~~9.~~10.6.9 L’écart type maximum autorisé (critère d’homogénéité) s’établit, sur la base de k années d’examen, selon la formule,

 $UC=SD\_{r}+t\_{p}\sqrt{V\_{c}}$

dans laquelle SDr est la moyenne des logs d’écarts types ajustés pour les variétés comparables, Vc est la variance spécifique de la variété candidate (liée à l’incertitude de la prévision par spline), tp est la valeur t unilatérale pour une probabilité p à degrés de liberté compte tenu de l’ajustement à la spline. Pour plus d’informations, voir Roberts & Kristensen (2015).

~~9.~~10.6.10 Le critère d’homogénéité est spécifique de la variété candidate et dépend de son niveau d’expression par rapport à des variétés comparables.

~~9.~~10.7 Niveaux de probabilité

~~9.~~10.7.1 Dans la présente méthode, il est recommandé d’utiliser un niveau de probabilité de 0,3%. Ce niveau a été choisi à des fins d’alignement des décisions avec la précédente méthode, dans laquelle un niveau de probabilité de 0,1% était généralement utilisé.

10.7.2 Si un niveau de probabilité de 1% était utilisé dans la précédente méthode pour l’acceptation précoce d’une variété candidate après deux années, il est recommandé d’utiliser un niveau de probabilité de 2%.

~~9.~~10.8 Décisions rapides en faveur d’un essai triennal

~~9.~~10.8.1 Les décisions relatives à l’homogénéité peuvent être prises après deux ou trois années en fonction de la culture. Si l’analyse COYU se déroule normalement sur trois années, il est possible d’accepter ou de rejeter de manière précoce une variété candidate à l’aide d’un choix approprié de valeurs de probabilité.

~~9.~~10.8.2 Le niveau de probabilité du rejet précoce d’une variété candidate après deux années doit être le même que pour l’examen complet sur trois années. Par exemple, si l’examen COYU sur trois années est effectué avec un niveau de probabilité de 0,3%, il est possible de rejeter une variété candidate après deux années si son homogénéité dépasse le critère COYU avec un niveau de probabilité de 0,3%.

~~9.~~10.8.3 Le niveau de probabilité d’acceptation précoce d’une variété candidate après deux années doit être plus élevé que pour l’examen complet sur trois années. Par exemple, si l’examen COYU sur trois années est effectué avec un niveau de probabilité de 0,3%, il est possible d’accepter une variété candidate après deux années si son homogénéité ne dépasse pas le critère COYU avec un niveau de probabilité de 2%.

~~9.~~10.8.4 Quelques variétés peuvent ne pas être rejetées ou acceptées après deux années. Une variété pourrait avoir une homogénéité qui dépasse le critère COYU avec un niveau de probabilité de 2% mais pas le niveau de probabilité de 0,3%. Dans ce cas‑là, ces variétés doivent être réévaluées après trois années.

~~9.8.5 Si un niveau de probabilité de 1% était utilisé dans la précédente méthode pour l’acceptation précoce d’une variété candidate après deux années, il est recommandé d’utiliser un niveau de probabilité de 2%.~~

~~9.~~10.9 Extrapolation

~~9.~~10.9.1 Si une variété candidate présente un certain niveau d’expression pour un caractère autre que celui observé dans d’autres variétés, on parle d’“extrapolation”.

~~9.~~10.9.2 L’Introduction générale à l’examen de la distinction, de l’homogénéité et de la stabilité et à l’harmonisation des descriptions des obtentions végétales (TG/1/3) indique ce qui suit :

* *“6.4.2.2.1 Pour les caractères mesurés, le degré admissible de variation dans la variété ne doit pas dépasser de façon significative le degré de variation constaté dans des variétés comparables déjà connues.”*

~~9.~~10.9.3 Si le niveau d’expression diffère largement de celui d’autres variétés examinées, il convient de déterminer si ces variétés sont réellement comparables.

~~9.~~10.9.3 ~~La méthode d’analyse~~ Le logiciel COYU dispose d’outils permettant de déterminer s’il y a extrapolation et le degré d’extrapolation. Les informations produites par l’analyse COYU peuvent également aider le phytotechnicien à prendre une décision quant à l’homogénéité lorsqu’il y a extrapolation.

~~9.~~10.9.4 Tout d’abord, la méthode indique si la moyenne pour la variété candidate dépasse l’amplitude des moyennes observées dans d’autres variétés examinées au cours d’une des années.

~~9.~~10.9.4 Le degré d’extrapolation est basé sur l’inflation de l’analyse COYU pour la variété candidate par rapport à celle de la variété comparable la plus proche (voir TWC/35/6 “Method of calculation of COYU, practical exercise, probability levels, extrapolation & software”). Dans le cas d’une extrapolation, le degré d’extrapolation sera supérieur à 1. Plus le nombre est élevé, plus l’extrapolation est importante. Il est suggéré que tous les cas d’extrapolation soient examinés à partir des résultats de l’analyse COYU (voir les exemples ci‑dessous) mais qu’une attention particulière soit accordée lorsque le degré est supérieur à 2.

~~9.~~10.9.5 Dans les cas où le degré d’extrapolation est suffisamment élevé pour susciter des doutes, le phytotechnicien peut tenir compte des résultats de l’analyse COYU pour faciliter la prise de décision. Il s’agit notamment des graphiques du log(SD+1) par rapport aux valeurs moyennes, ainsi que des tableaux de résultats. Des exemples sont présentés ci‑dessous.

~~9.~~10.10 Mise en œuvre de l’analyse COYU

~~9.~~10.9.1 L’analyse COYU peut être réalisée grâce au module COYUS9 du progiciel d’analyse statistique des données DHS que l’on peut se procurer en s’adressant à Mme Sally Watson (mél. : info@afbini.gov.uk), ou en visitant [~~http://www.afbini.gov.uk/dustnt.htm~~](http://www.afbini.gov.uk/dustnt.htm)https://www.afbini.gov.uk/articles/distinctness‑uniformity‑and‑stability‑trials‑dust‑software. Il existe également un progiciel R que l’on peut se procurer à l’adresse <https://github.com/BiomathematicsAndStatisticsScotland/coyus/>.

~~9.~~10.11 Exemple d’utilisation du logiciel COYU

~~9.~~10.11.1 Programme informatique DUST

~~9.~~10.11.1.1 Les résultats sont présentés de façon détaillée pour chaque caractère, suivis d’un résumé par caractère.

~~9.~~10.11.1.2 Le tableau A1 présente un exemple des résultats détaillés pour un caractère (date d’épiaison). Ces résultats portent sur un examen réparti sur deux années. Dans ce cas, aucune des variétés candidates ne dépasse le critère COYU (avec un niveau de probabilité de 0,003). Cependant, la variété candidate C1 présente les signes d’un degré élevé d’extrapolation. La figure A1 présente les valeurs des logs d’écarts types par rapport aux moyennes pour ce caractère. On observe que la variété candidate est beaucoup plus précoce que les variétés comparables. Ces résultats peuvent être utilisés par le phytotechnicien pour l’aider à évaluer l’homogénéité d’une variété candidate dont le niveau d’expression diffère de celui de variétés comparables. Note : le symbole “!” indique un problème dans l’extrapolation pour la variété candidate C1, avec un facteur d’extrapolation plutôt élevé de 6,0. Cela apparaît clairement dans la figure.

**TABLEAU A1 :** **Exemple de résultat détaillé pour un caractère tiré du programme COYUS**

 8 – DATE EE

 \*\*\*\* UNIFORMITY ANALYSIS OF BETWEEN‑PLANT STANDARD DEVIATIONS (SD) \*\*\*\*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AFP | VARIETY | Extrapolation | Char\_Mean | Adj\_LogSD | Unadj\_Log\_SD | Mean\_y1 | Mean\_y2 | Log(SD+1)\_y1 | Log(SD+1)\_y2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CANDIDATE |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 101 | C1 | 6.0 | 75.0! | 1.45 | 1.92 | 75.3 | 74.7 | 1.85 | 2.00 |
| 102 | C2 | ‑ | 83.6 | 1.69 | 1.67 | 81.9 | 85.3 | 1.63 | 1.71 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| REFERENCE | MEANS |  |  | 82.9 | 1.73 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| REFERENCE |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | R1 |  | 81.9 | 1.76 | 1.77 | 84.4 | 88.7 | 1.38 | 1.76 |
| 2 | R2 |  | 82.9 | 1.83 | 1.83 | 82.7 | 84.9 | 1.46 | 1.78 |
| 3 | R3 |  | 84.5 | 1.63 | 1.58 | 81.7 | 83.8 | 1.57 | 1.96 |
| 4 | R4 |  | 83.7 | 1.55 | 1.54 | 81.5 | 83.5 | 1.51 | 2.02 |
| 5 | R5 |  | 79.5 | 1.74 | 1.85 | 80.3 | 81.9 | 1.69 | 1.96 |
| 6 | R6 |  | 82.5 | 1.75 | 1.77 | 82.3 | 85.1 | 1.37 | 1.71 |
| 7 | R7 |  | 81.1 | 1.75 | 1.83 | 81.2 | 81.2 | 1.59 | 1.92 |
| 8 | R8 |  | 82.5 | 1.78 | 1.84 | 81.2 | 81.7 | 1.48 | 1.74 |
| 9 | R9 |  | 81.2 | 1.74 | 1.76 | 81.4 | 84.5 | 1.61 | 2.06 |
| 10 | R10 |  | 82.7 | 1.76 | 1.76 | 80.1 | 78.9 | 1.71 | 1.99 |
| 11 | R11 |  | 86.5 | 1.72 | 1.57 | 81.9 | 81.9 | 1.54 | 2.00 |
| 12 | R12 |  | 83.8 | 1.64 | 1.62 | 80.3 | 84.6 | 1.66 | 2.02 |
| 13 | R13 |  | 82.4 | 1.56 | 1.57 | 83.3 | 85.7 | 1.44 | 1.72 |
| 14 | R14 |  | 84.7 | 1.78 | 1.74 | 81.5 | 83.4 | 1.39 | 1.74 |
| 15 | R15 |  | 81.8 | 1.81 | 1.84 | 82.6 | 86.8 | 1.63 | 1.85 |
| 16 | R16 |  | 83.6 | 1.90 | 1.90 | 81.2 | 82.5 | 1.59 | 2.08 |
| 17 | R17 |  | 85.2 | 1.79 | 1.70 | 82.5 | 84.6 | 1.73 | 2.06 |
| 18 | R18 |  | 81.4 | 1.59 | 1.61 | 83.8 | 86.6 | 1.39 | 2.00 |

SYMBOLS

 + SD EXCEEDS OVER‑YEARS UNIFORMITY CRITERION AFTER 2 YEARS WITH PROBABILITY 0.0030

 \_ NO VERDICT.

! EXTRAPOLATION DETECTED.

**FIGURE A1 :** **Exemple de graphique du log d’écart type par rapport à la moyenne, tiré du programme COYUS**



~~9.~~10.11.1.3 Le programme présente également un résumé par caractère. Voir le tableau A2 pour un exemple. On peut constater que le critère d’homogénéité est satisfait pour tous les caractères. Cependant, ~~C2~~ C1 présente des signes d’extrapolation pour plusieurs caractères. Il est donc conseillé au phytotechnicien d’examiner cette variété candidate avec soin.

**TABLEAU A2 :** **Exemple de résumé des résultats tiré du programme COYUS**

CANDIDATE SUMMARY

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AFP | VARIETY | 4 | 9 | 5 | 60 | 70 | 8 | 10 | 11 | 14 | 15 | 17 | 24 | 31 | 33 | 34 | 35 | 41 |
| 101 | C1 | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | ! | ! | \_ | \_ | ! | \_ | ! | \_ | \_ | \_ | ! | ! |
| 102 | C2 | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ |

SYMBOLS

 + SD EXCEEDS OVER‑YEARS UNIFORMITY CRITERION AFTER 2 YEARS WITH PROBABILITY 0.0030

! EXTRAPOLATION DETECTED.

CANDIDATE UNIFORMITY CRITERIA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 4 | 9 | 5 | 60 | 70 | 8 | 10 | 11 | 14 | 15 | 17 | 24 | 31 | 33 | 34 | 35 | 41 |
| 2 YEAR REJECT |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 101 | C1 | 2.57 | 2.55 | 2.51 | 2.49 | 2.49 | 3.05 | 2.89 | 2.7 | 1.95 | 1.2 | 2.8 | 1.94 | 1.77 | 1.75 | 1.24 | 1.74 | 0.196 |
| 102 | C2 | 2.57 | 2.55 | 2.51 | 2.49 | 2.49 | 1.99 | 2.75 | 2.69 | 1.94 | 1.19 | 2.8 | 1.88 | 1.77 | 1.74 | 1.23 | 1.68 | 0.187 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 YEAR ACCEPT |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 101 | C1 | 2.57 | 2.55 | 2.51 | 2.49 | 2.49 | 3.05 | 2.89 | 2.7 | 1.95 | 1.2 | 2.8 | 1.94 | 1.77 | 1.75 | 1.24 | 1.74 | 0.196 |
| 102 | C2 | 2.57 | 2.55 | 2.51 | 2.49 | 2.49 | 1.99 | 2.75 | 2.69 | 1.94 | 1.19 | 2.8 | 1.88 | 1.77 | 1.74 | 1.23 | 1.68 | 0.187 |

~~9.~~10.11.1.4 Le programme COYUS fournit également un fichier de résultats formaté en valeurs séparées par des virgules permettant un transfert aisé vers Excel.

~~9.~~10.12 Schémas utilisés pour l’application de l’analyse COYU

Les quatre cas ci‑après sont ceux qui, en général, représentent les différentes situations qui peuvent se produire lorsqu’on utilise l’analyse COYU dans l’examen DHS :

Schéma A : L’examen est effectué sur 2 cycles de végétation indépendants et les décisions sont prises après 2 cycles (un cycle de végétation pourrait durer un an et il est plus loin signalé par cycle).

Schéma B : L’examen est effectué sur 3 cycles de végétation indépendants et les décisions sont prises après 3 cycles.

Schéma C : L’examen est effectué sur 3 cycles de végétation indépendants et les décisions sont prises après 3 cycles, mais une variété peut être acceptée après 2 cycles.

Schéma D : L’examen est effectué sur 3 cycles de végétation indépendants et les décisions sont prises après 3 cycles, mais une variété peut être acceptée ou rejetée après 2 cycles.

Les stades auxquels les décisions sont prises dans les cas A à D sont illustrés dans les figures 1 à 4 respectivement. Ils illustrent également les différents niveaux de probabilités standard (pu2, pnu2 et pu3) nécessaires pour calculer en fonction du cas les critères COYU. Ces niveaux sont définis comme suit :

|  |  |
| --- | --- |
| **Niveaux de probabilité** | **Utilisés pour décider si une variété est :** |
| pu2 | homogène dans un caractère après 2 cycles  |
| pnu2 | non homogène après 2 cycles  |
| pu3 | homogène dans un caractère après 3 cycles  |

Dans les figures 1 à 4, le critère COYU calculé à l’aide par exemple du niveau de probabilité pu2 est indiqué par UCpu2 etc. Le terme “U” représente le log moyen ajusté (SD+1) d’une variété pour un caractère.

Le tableau 1 résume les différents niveaux de probabilité standard nécessaires pour calculer dans chacun des cas A à D les critères COYU. C’est ainsi que, dans le cas B, un seul niveau de probabilité est nécessaire (pu3) alors que, dans le cas C, il en faut deux (pu2 et pu3).

|  |  |
| --- | --- |
| Tableau 1 | COYU |
| CAS | pu2 | pnu2 | pu3 |
| A |  |  |  |
| B |  |  |  |
| C |  |  |  |
| D |  |  |  |

Figure 1. Décisions COYU et niveaux de probabilité standard (pi) dans le cas A

COYU Décision après le 2e cycle

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VARIÉTÉ CANDIDATEVariété NONHOMOGÈNEHOMOGÈNE pour le caractèreU < UCpu2(p. ex. pu2 = 0,003)U > UCpu2(p. ex.pu2 = 0,003) |  |  |

Figure 2. Décisions COYU et niveaux de probabilité standard (pi ) dans le cas B

COYU Décision après le 3e cycle

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| U > UCpu3(p. ex. pu3 = 0,003)U < UCpu3(p. ex. pu3 = 0,003)HOMOGÈNE pour le caractèreVariété NONHOMOGÈNEVARIÉTÉ CANDIDATE |  |  |

NOTE :

“U” est le log moyen ajusté (SD+1) de la variété candidate pour le caractère

UCp est le critère COYU calculé au niveau de probabilité p

Figure 3. Décisions COYU et niveaux de probabilité standard (pi) dans le cas C

COYU Décision après le 2e cycle Décision après le 3e cycle

VARIÉTÉ CANDIDATE

U > UCpu2

(p. ex. pu2 = 0,003)

Aller au 3e

cycle

HOMOGÈNE pour le caractère

Variété NON

HOMOGÈNE

U < UCpu3

(p. ex. pu3 = 0.00~~2~~3)

U > UCpu3

(p. ex. pu3 = 0.00~~2~~3)

U < UCpu2

(p. ex. pu2 = 0,003)

HOMOGÈNE pour le caractère

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Figure 4. Décisions COYU et niveaux de probabilité standard (pi) dans le cas D

COYU Décision après le 2e cycle Décision après le 3e cycle

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VARIÉTÉ CANDIDATEVariété NONHOMOGÈNEAller au 3ecycleHOMOGÈNE pour le caractèreVariété NONHOMOGÈNEU < UCpu3(p. ex. pu3 = 0,003)U > UCpu3(p. ex. pu3 = 0,003)U < UCpu2(p. ex. pu2 = 0,02)U > UCpnu2(p. ex. pnu2 = 0,003)HOMOGÈNE pour le caractèrepnu2=0,003)UCpu2 < U< UCpnu2(p. ex. pu2 = 0,02, |  |  |

NOTE :

“U” est le log moyen ajusté (SD+1) de la variété candidate pour le caractère

UCp est le critère COYU calculé au niveau de probabilité p

**~~9.~~10.13 Références**

Roberts A.M.I., Kristensen K (2015) An improved Combined‑Over‑Year Uniformity Criterion for assessing uniformity based on quantitative characteristics. Biuletyn Oceny Odmian 34, 49‑57.

[Fin de l’annexe II et du document]

1. tenue à Genève les 29 et 30 octobre 2018. [↑](#footnote-ref-2)
2. tenue à Genève les 28 et 29 octobre 2019. [↑](#footnote-ref-3)
3. à sa cinquante-quatrième session, tenue au Brésil par des moyens électroniques du 11 au 15 mai 2020. [↑](#footnote-ref-4)
4. à sa cinquante-deuxième session, tenue aux Pays-Bas par des moyens électroniques du 8 au 12 juin 2020. [↑](#footnote-ref-5)
5. à sa quarante-neuvième session, tenue au Canada par des moyens électroniques du 22 au 26 juin 2020. [↑](#footnote-ref-6)
6. à sa cinquante et unième session, tenue en France par des moyens électroniques du 6 au 10 juillet 2020. [↑](#footnote-ref-7)
7. à sa trente-huitième session, tenue aux États-Unis d’Amérique par des moyens électroniques du 21 au 23 septembre 2020. [↑](#footnote-ref-8)