GUIDE D'ANALYSE DES PERFORMANCES DES PELOUSES ELITES

PREAMBULE

Dans le cadre de ses actions visant à accompagner les clubs de TOP 14 et de PRO D2 dans leur démarches de qualité des aires de jeu, la LNR au travers de sa Commission Stades a souhaité mettre en place un dispositif de contrôle bi-annuel permettant d'une part, de fournir des informations indépendantes aux clubs et gestionnaires, mais aussi de prévenir les éventuels sites à risque notamment pour la période hivernale.

Le dispositif mis en place depuis la saison 2015/2016 et décrit au cours des pages suivantes est la traduction concrète des attentes de la LNR concernant les aires de jeu, notamment des niveaux requis sur une série d'indicateurs mesurables.

Les résultats sont les indicateurs de la « Performance » de la Pelouse au regard des objectifs suivants :

- Préserver la santé des joueurs et garantir l'innocuité des Terrains (dont sa réflexion éco-comptabilité)
- Proposer des terrains favorisant le jeu de mouvement
- Renforcer l'esthétique des Terrains et leur identité dans la perspective de la valorisation des championnats auprès du public et des médias
- Assurer le déroulement des matches dans le respect du calendrier (≠ reports)

L'Analyse de la Performance des Pelouses d'Elite s'articule autour d'une grille d'interprétation déterminée sur 100 points.

Ces points sont attribués au travers de 4 axes d'évaluation :

1. Performance Esthétique et Diffusion média
   ➔ Aspect Esthétique Général (AEG) du tapis végétal
2. Performance de l'infrastructure
   ➔ Capacité du terrain à évacuer l'eau et de limiter les risques d'impraticabilité
3. Performance agronomique du complexe sol/gazon
   ➔ Evaluation de résistance au piétinement
   ➔ Evaluation qualitative de l'enracinement
4. Performance bio mécanique du complexe sol/gazon
   ➔ Evaluation des réponses biomécaniques du terrain

SOMMAIRE

VISITE D'EVALUATION 5

1. DATES 6

2. PERSONNES NECESSAIRES 6

3. DEROULE TYPE DE LA VISITE 7

4. COMPTE-RENDU DE LA VISITE 7

METHODE D'ANALYSE DES PERFORMANCES DES PELOUSES ELITES 8

1. PERFORMANCE ESTHETIQUE ET DIFFUSION MEDIA 9

1.1 Mesure de la réflectance spectrale du gazon par capteur optique 9

1.2 Qualité visuelle de l'Aire de jeu 12

2. PERFORMANCE DE L'INFRASTRUCTURE 14

2.1 Détermination de la vitesse d'infiltration de l'eau ... 14

2.2 Evaluation du système de drainage 15

2.3 Assainissement 16

3. PERFORMANCE AGRONOMIQUE DU COMPLEXE SOL/GAZON 18

3.1 Etude de la résistance mécanique opposée aux racines du gazon 18

3.2 Evaluation de la profondeur racinaire 19

4. PERFORMANCE BIOMECANIQUE DU COMPLEXE SOL/GAZON 21

4.1 Evaluation de la résistance rotationnelle 21

4.2 Evaluation de l'absorption des chocs 22

4.3 Evaluation de la restitution d'énergie 23

4.4 Evaluation de la déformation verticale 24

ANNEXES 26

ANNEXE 1 – GRILLE D'EVALUATION 27

ANNEXE 2 – TESTS LOCALISATION PERFORMANCES DES PELOUSES ELITES 28

VISITE D'EVALUATION

1. DATES

Chaque saison, le Stade Résident de chaque Club sera visité à 2 reprises, sur des périodes fixes.
Le planning définitif sera réalisé chaque saison en fonction notamment, si possible, des « principes » suivants :

- Périodes :
  - Tests de début de saison :
    - ➔ Mi-septembre à mi-octobre
    - ➔ Du Nord vers le Sud
  - Tests de fin de saison :
    - ➔ Mi-avril à mi-mai
    - ➔ Du Sud vers le Nord
- Regroupement géographique
- Période de repos minimale de l'aire de jeu après une rencontre professionnelle de 72h

Afin de pouvoir assurer la totalité des tests sur une période courte, et ainsi obtenir des comparaisons cohérentes, le Planning communiqué par la LNR doit être respecté.

Toutefois, s'il le juge nécessaire, le club peut faire une demande de modification de la date de visite auprès de la Commission Stades de la LNR qui jugera de la recevabilité de la demande.

La demande doit être adressée au Responsable Stades de la LNR au minimum 30 jours avant la date prévue par la LNR, étant entendue que l'éventuelle nouvelle date ne pourra pas être fixée plus tard que 15 jours après la dernière visite prévue au Planning prévisionnel.

2. PERSONNES NECESSAIRES

Afin de permettre le bon déroulement des tests, la présence à minima du Référent Stade du club est nécessaire. La présence des personnes citées ci-dessous est toutefois recommandée à minima lors du briefing d'avant tests et au moment du débriefing.

Présence recommandée :

- Un ou plusieurs représentant(s) du propriétaire de l'aire de jeu (décideurs et techniciens)
- Un ou plusieurs représentant(s) du gestionnaire de l'aire de jeu (décideurs et techniciens)
- Conseil technique du propriétaire et/ou du gestionnaire

Le Club, le propriétaire ainsi que le gestionnaire peuvent assister à la totalité des tests réalisés par le représentant LNR.

Dans le cas où le représentant LNR ne peut réaliser sa mission dans les conditions requises, les résultats seront considérés comme nuls et les frais de déplacements pourront être refacturés au Club.

3. DEROULE TYPE DE LA VISITE

Le tapis végétal devra être dans sa configuration optimale. Le niveau de préparation souhaité correspondra à celui des rencontres officielles (tonte, niveau de nutrition, niveau de stress…).

En cas de gazon humide, un souffleur à feuilles sera mis à disposition par le gestionnaire.

Durée : Environ 3h30

- Présentation et Réunion préparatoire (30min)
- Réalisation des tests et mesures (2h30)
- Débriefing et interprétation « à chaud » (30min)

4. COMPTE-RENDU DE LA VISITE

Lors de chaque visite, un temps d'échange oral « à chaud » est prévu à la suite des tests.

La totalité des résultats obtenus seront transmis par courriel au Référent Stade du club, une fois que tous les stades auront été visités.

Ces résultats pourront également être interprétés et/ou faire l'objet de recommandations générales relatives à l'entretien ou à des opérations mécaniques exceptionnelles.

Le club pourra, s'il le souhaite, demander à la LNR une présentation et interprétation des résultats lors d'un rendez-vous téléphonique ou vidéo-conférence à la suite de la réception des résultats.

METHODE D'ANALYSE DES PERFORMANCES DES PELOUSES ELITES

1. PERFORMANCE ESTHETIQUE ET DIFFUSION MEDIA

1.1 Mesure de la réflectance spectrale du gazon par capteur optique

a. Pourquoi ce test ?

L'aspect esthétique d'un terrain est conditionné par la densité, la vigueur et la couleur du gazon. Evaluer la réflectance (différence entre l'énergie reçue par le soleil ou les éclairages sportifs, et l'énergie renvoyée vers l'œil humain ou les capteurs des caméras) permet de quantifier de manière concrète ces aspects.

Pour cela des indices de végétation sont calculés afin de mesurer de façon scientifique la vitalité et l'activité photosynthétique des gazons

Plus les indices sont élevés, plus le métabolisme du végétal est dynamique et plus le gazon est en bonne santé et donc performant.

b. Méthode

La composition des feuilles joue un rôle essentiel dans la signature spectrale de la végétation. L'énergie d'un rayon incident à plusieurs devenirs lorsque celui-ci traverse une feuille.

Cette onde lumineuse peut être :

- Absorbée pour la photosynthèse
- Transmise au travers de la feuille
- Réfléchie par la feuille
- Transformée sous forme de chaleur

Le capteur optique appliqué sur 24 points aléatoires mesure la lumière réfléchie d'une section de gazon. Celui-ci utilise une source de lumière interne pour annuler l'effet des variations des conditions d'éclairage (naturelle ou artificielle).

Il mesure la réflectance des bandes spectrales rouges RED (660 nanomètres) et proche infrarouge NIR (850 nanomètres).

c. Les indicateurs

- NDVI : Indice de végétation par différence normalisée ou indice de Tucker[1]

Les valeurs du NDVI sont comprises en théorie entre -1 et +1.
Les valeurs négatives correspondent aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme la neige, l'eau ou les nuages, pour lesquelles la réflectance dans le rouge est supérieure à celle du proche infrarouge.
Pour les terrains nus ou fortement décolonisés, les réflectances sont à peu près du même ordre de grandeur dans le rouge et le proche infrarouge, le NDVI présente donc des valeurs proches de 0.
Les formations végétales quant à elles, ont des valeurs de NDVI positives, généralement comprises entre 0,1 et 0,7 - les valeurs les plus élevées correspondant aux couverts les plus denses.

- Grass Index

Le Grass Index est calculé à partir des valeurs de NDVI. Il affiche des valeurs entre 1 et 9.
Selon la littérature, une valeur supérieure à 6 montre un gazon de bonne qualité.
Le Grass Index permet d'évaluer la pigmentation du gazon. Cette pigmentation est induite par la présence plus ou moins importante de chlorophylle.
Comme l'azote est une partie de la chlorophylle, par la mesure du Grass index, on peut mesurer indirectement le niveau d'azote dans le gazon.
Cet indicateur permet un pilotage adapté, éco responsable et plus efficace des apports d'engrais et le maintien d'un aspect esthétique régulier requis pour le haut niveau sportif.

- RVI : Ration-Végétation-Index[2]

Les valeurs de RVI permettent de quantifier la biomasse photosynthétiquement active (PAB : Photosynthetically Active Biomass) du gazon.
Plus les valeurs sont importantes, plus le gazon capture de l'énergie lumineuse et la valorise (fabrication de talles, de feuilles, de racines).
Plus les valeurs sont faibles, plus le gazon possède une activité réduite.

---

[1] *Rouse and Haas, 1973 ; Tucker, 1979*
[2] *Jordan 1969*

d. La notation

- **NDVI : Densité du tapis végétal**

Barème	
Critère	Note
Valeur < 0,3	0
Valeur comprise entre 0,3 - 0,5	2
Valeur comprise entre 0,51 - 0,6	4
Valeur comprise entre 0,61 - 0,65	6
Valeur comprise entre 0,66 - 0,76	8
Valeur > 0,76	10

Valeurs déterminées :

- Seuil de base LNR → 0,7
- Seuil optimal LNR → 0.76 et plus

- **Grass Index : Concentration en chlorophyle**

Barème	
Critère	Note
Valeur < 5	0
Valeur comprise entre 5 - 5,8	1
Valeur comprise entre 5,81 - 6,3	2
Valeur comprise entre 6,31 - 7,2	3
Valeur comprise entre 7,21 - 8	4
Valeur > 8	5

Valeurs déterminées :

- Seuil de base LNR → 7
- Seuil optimal LNR → 7,4 et plus

- RVI : Perormance végétale

Barème	
Critère	Note
Valeur < 3	0
Valeur comprise entre 3 – 4,5	1
Valeur comprise entre 4,51 - 6	2
Valeur comprise entre 6,01 – 7	3
Valeur comprise entre 7,01 - 8	4
Valeur > 8	5

Valeurs déterminées :

- Seuil de base LNR → 6
- Seuil optimal LNR → 8 et plus

1.2 Qualité visuelle de l'Aire de jeu

a. Pourquoi ce test ?

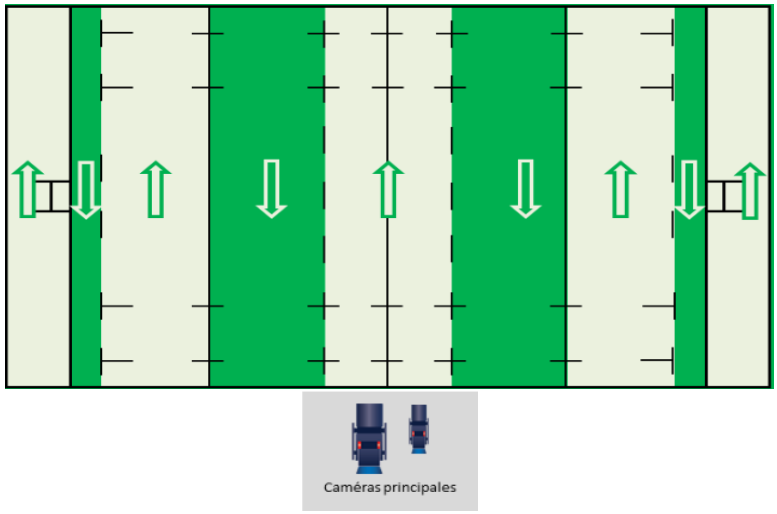
Cet indicateur permet d'apprécier l'homogénéité visuelle esthétique et floristique de l'aire de jeu. Cette évaluation permet de caractériser :

- Les variations de couleur de la végétation en place
  - Présence de « spots » végétal différents entrainant un aspect marbré
  - Réparation par introduction de gazon pré cultivé dont la couleur est différente
- L'absence et/ou la densité insuffisante (- de 50% de population sur la surface considérée) ponctuelle de gazon naturel
- L'application du sens de tonte LNR applicable sur tous les terrains de TOP 14 / PRO D2
- La variabilité floristique

b. Méthode

- Depuis le plateau caméra, l'observateur debout observe à l'œil nu[3] :
  - La proportion de l'aire de jeu occupée par une végétation disgracieuse dont la couleur est non représentative du couvert végétal en place
  - La présence ou l'absence de zones décolonnisées visibles
  - La signture de tonte

Surfaces soumises à l'évaluation et sens de tonte LNR



- Depuis l'aire de jeu : l'observateur, en position debout observe à l'œil nu[3] :
  - Le niveau de fermeture du gazon qui caractérise les surfaces décolonisés (densité de population minimale 50%) de plus de 300cm²

c. Les indicateurs

- En tribune :
  - Proportion de l'aire de jeu occupée par une végétation disgracieuse
  - Présence ou absence de zones décolonisées visibles
  - Respect de la signature tonte LNR

- Sur le terrain :
  - Caractérisation éventuelle surfaces décolonisées (densité de population minimale 50%) de plus de 300 cm²
  - Détermination de la proportion de Pâturin annuel (Poa annua et reptans)

[3] *Une photographie panoramique caractérisera en image l'évaluation*

d. La notation

Barème	
Critère	Note
- Proportion de l'aire de jeu occupée par une végétation disgracieuse supérieure à 10% (plus de 800m²) - Et/ou zones décolonisées visibles depuis tribune - Et/ou présence de plus de 1 zone décolonisée sur l'aire de jeu - Et/ou proportion de Paturin annuel supérieure à 70%	0
- Proportion de l'aire de jeu occupée par une végétation disgracieuse comprise entre 2% – 10% - Et/ou présence de 1 zone décolonisée sur l'aire de jeu - Et/ou placage à la couleur mal adaptée - Et/ou signature tonte LNR non respectée - Et/ou proportion de Pâturin annuel supérieure à 30% et inférieure à 70%	3
- Proportion de l'aire de jeu occupée par une végétation disgracieuse contenue à moins de 2% (moins de 150m²) - Et pas de zone décolonisée - Et respect de la signature tonte LNR et proportion de Pâturin annuel inférieure à 30%.	5

2. PERFORMANCE DE L'INFRASTRUCTURE

2.1 Détermination de la vitesse d'infiltration de l'eau

a. Pourquoi ce test ?

Ce test a pour objectif de mesurer la capacité du terrain à « boire » l'eau et à l'évacuer vers les drains. On mesure donc la vitesse d'infiltration du complexe sol/substrat hors drains de surface.

Cet indicateur est directement lié à la texture du sol (répartition des granulats de la couche de jeu) et à la situation structurale (sol compacte, déstructuration….).

Il est donc évolutif et réagit rapidement à la mise en place de pratiques adaptées d'entretien (travail adapté du sol, amendements …).

b. Méthode

Capacité de la couche de jeu à laisser circuler l'eau par gravité. La perméabilité s'exprime par le coefficient de perméabilité K qui mesure la vitesse de circulation de l'eau dans le sol en mètres par seconde (m/s).

Ces 4 mesures s'effectuent in-situ et selon le mode opératoire décrit dans la norme NF EN 12616 du 18 Octobre 2013 : Sols sportifs - Détermination de la vitesse d'infiltration de l'eau.

c. L'indicateur

L'indicateur de Perméabilité de l'aire de jeu est la vitesse d'infiltration de l'eau dans le substrat hors drains de surfaces qui s'exprime en Litre/heure.

d. La notation

Barème	
Critère	Note
Caractérisation d'une valeur inférieure à 5.10-6m/S soit 18mm/h	0
100% des tests supérieurs à 5.10-6m/S soit 18mm/h	5
- Sur terrain terre/sable : 100% des tests supérieurs à 30mm/h - Sur substrat élaboré/renforcé : 100% des tests supérieurs 150mm/h	7
- Sur terrain terre/sable : 100% des tests supérieurs à 50mm/h - Sur substrat élaboré/renforcé : 100% des tests supérieurs 180mm/h	10

2.2 Evaluation du système de drainage

a. Pourquoi ce test ?

Le dispositif de drainage permet l'évacuation de l'eau infiltrée afin d'éviter une accumulation de cette dernière dans la couche de jeu. L'évaluation de ce dispositif permet d'identifier d'éventuels dysfonctionnements mineurs ou majeurs.

b. Méthode

L'évaluation du dispositif se fait sur plans ou in-situ. Dans certains cas, des tests peuvent être réalisés pour confirmer d'éventuels désordres.

c. La notation

Barème	
Critère	Note
Drainage non fonctionnel / absent ou incomplet / désordre ou inadapté *(référentiel technique NFP 90113 octobre 2020)*	0
Système présent et fonctionnel	10

2.3 Assainissement

a. Pourquoi ce test ?

Les tests suivants visent à déterminer si l'aire de jeu et ses abords participent à évacuer l'eau de ruissellement de l'aire de jeu ou au contraire à créer des conditions défavorables pouvant générer des accumulations d'eau sur l'aire de jeu.

b. Les indicateurs

- Evaluation des déformations

L'évaluation est inspirée du mode opératoire décrit dans la Norme NF P 90 113. Cette dernière prévoit avant engazonnement un contrôle de la planéité sous la règle des 3m.

- Evaluation de la capacité d'évacuation des eaux de ruissellement provenant de l'aire de jeu

Contrôle de la présence d'un dispositif continu ou discontinu de collecte des eaux de ruissellement de l'aire de jeu ou configuration permettant l'évacuation naturelle sur les abords, ainsi que la présence d'obstacle.

- Interception des eaux provenant des abords de l'aire de jeu

Evaluation du risque de ruissellement des eaux provenant des abords de l'aire de jeu. Si les eaux de ruissellement des abords s'évacuent sur l'aire de jeu, cela augmente les risques de non-praticabilité, à minima partiel, de l'aire de jeu.
Les risques sont caractérisés par le sens des pentes des abords et l'absence de dispositif de collecte notamment des eaux de ruissellement.

c. La notation

- **Evaluation des déformations**

Barème	
Critère	Note
Gros défauts de planimétrie avec contre-pentes	0
- Gros défauts généralisés de planimétrie - Plus de 10 zones caractérisées	1
- Gros défauts généralisés de planimétrie - Moins de 10 zones caractérisées	2
- Défauts généralisés de planimétrie - Moins de 5 zones caractérisées	3
Défauts de planimétrie mineurs correction possible par entretien	4
Pas de déformation supérieure à 3cm	5

- **Présence d'un dispositif continu ou discontinu de collecte des eaux de ruissellement de l'aire de jeu ou configuration permettant l'évacuation naturelle sur les abords**

Barème	
Critère	Note
- Obstacles multiples qui s'opposent au ruissellement de l'eau hors de l'aire sportive - Et/ou absence total du dispositif de collecte	0
- Obstacles partiels (un côté) qui s'opposent au ruissellement de l'eau hors de l'aire sportive - Et/ou présence partielle d'un dispositif	2
Aucun obstacle ne s'oppose au ruissellement de l'eau hors de l'aire sportive (cette dernière est collectée ou évacuée naturellement)	5

- Interception des eaux provenant des abords de l'aire de jeu

Barème	
Critère	Note
Risques de ruissellement élevés vers l'aire de jeu	0
Risques de ruissellement partiel	2
Impossibilité de ruissellement vers les espaces de jeu	5

3. PERFORMANCE AGRONOMIQUE DU COMPLEXE SOL/GAZON

3.1 Etude de la résistance mécanique opposée aux racines du gazon

a. Pourquoi ce test ?

Selon la littérature, une pression supérieure à 2500 kpa (25 bar) est un élément fortement dépressif pour le développement racinaire des gazons. Autrement dit, un sol dont la résistance mesurée est supérieure à 2500 kpa ne permet pas au gazon d'être en bonne santé et de remplir ses fonctions physiologiques et physiques.

b. Méthode

Test réalisé au pénétromètre électronique de sol sur 12 points aléatoires. Cette technique est basée sur le principe de détermination de la résistance à l'enfoncement d'une tige dans le sol. Le pénétromètre est composé d'une tige métallique à tête conique munie d'un capteur de force interne, tandis qu'un capteur ultrasonique prend des lectures de profondeur par palier de 2,5 cm.

Les données de compaction sont affichées en kPa/cm2 (10kPa/cm² = 1N/cm²= 0.1 Bar). Les mesures dépendent fortement de la teneur en eau du sol, de la densité et de la texture du sol. Pour une évaluation à paramètres constants, le substrat sera frais et humide (capacité au champ).

Cette méthode scientifique permet de déterminer la capacité du système racinaire à se frayer un chemin dans le substrat.
Elle permet également de caractériser des points de rupture dans le sol. Ces points de faiblesses peuvent lors de certaines phases de jeu entrainer le cisaillement du gazon (arrachements par mottes).

Cet indicateur est directement lié à la texture du sol (répartition des granulats de la couche de jeu) et à la situation structurale (mode d'assemblage)

Il évolue et réagit rapidement à la mise en place de pratiques d'entretien de sol adaptées.

Un sol peu compact favorise l'exploration racinaire, la résistance aux stress du jeu, la perméabilité.

c. La notation

Barème	
Critère	Note
- Sur terrain terre/sable : Seuil atteint à moins de 5cm ou point de rupture caractérisé - Sur substrat élaboré/renforcé : Seuil atteint à moins de 4cm ou point de rupture caractérisé	0
- Sur terrain terre/sable : Seuil atteint à moins de 10cm - Sur substrat élaboré/renforcé : Seuil atteint à moins de 7cm	3
- Sur terrain terre/sable : Seuil atteint à moins de 17cm - Sur substrat élaboré/renforcé : Seuil atteint à moins de 12cm	6
- Sur terrain terre/sable : Seuil atteint à 17cm et au-delà - Sur substrat élaboré/renforcé : Seuil atteint au-delà de 12cm	8

3.2 Evaluation de la profondeur racinaire

a. Pourquoi ce test ?

La connaissance de la profondeur racinaire permet d'évaluer la pertinence de l'entretien d'un gazon sportif.

En effet, le système racinaire réagit rapidement aux pratiques de maintenance. Plus l'ancrage est dense et profond plus les pratiques d'entretien sont maitrisées et la flore contrôlée.

Le comportement du système racinaire est directement lié à la gestion de l'eau (arrosage et hydromorphie), à la façon de fertiliser, à la fréquence des tontes et au travail du sol.

Un gazon sportif dont l'enracinement est fort aura une capacité de résistance aux stress (climatiques/maladies) élevée. Un volume racinaire important témoigne d'une maintenance adaptée et maitrisée.

b. Méthode

Les 4 points de mesures sont réalisés par échantillonnage. Les racines peuvent alors être mesurées et l'échantillon replacé.

La moyenne des 4 points de contrôle sert pour l'évaluation.

c. La notation

Barème	
Critère	Note
- Sur terrain terre/sable : Moyenne profondeur racinaire inférieure à 5cm - Sur substrat élaboré/renforcé : Moyenne profondeur racinaire inférieure à 4cm	0
- Sur terrain terre/sable : Moyenne profondeur racinaire comprise entre 5cm et 10cm - Sur substrat élaboré/renforcé : Moyenne profondeur racinaire comprise entre 4cm et 7cm	3
- Sur terrain terre/sable : Moyenne profondeur racinaire comprise entre 10,01cm et 12cm - Sur substrat élaboré/renforcé : Moyenne profondeur racinaire comprise entre 7,01cm et 10cm	6
- Sur terrain terre/sable : Moyenne profondeur racinaire supérieure à 12cm - Sur substrat élaboré/renforcé : Moyenne profondeur racinaire supérieure à 10cm	8

4. PERFORMANCE BIOMECANIQUE DU COMPLEXE SOL/GAZON

4.1 Evaluation de la résistance rotationnelle

a. Pourquoi ce test ?

La résistance rotationnelle caractérise l'ancrage des crampons dans le tapis végétal. Ce test réalisé avec un appareillage spécifique décrit dans la norme NF EN 15301-1 JUIN 2007-Sols sportifs : Détermination de la résistance en rotation permet de mesurer l'interaction entre la semelle du joueur et le gazon.

Cet indicateur permet d'évaluer de façon scientifique la résistance à l'arrachement de la partie superficielle du complexe sol/plante lors de certaines phases de jeu.

L'objectif est de limiter les risques de traumatisme, de tendre vers un comportement homogène du terrain et d'améliorer le confort des acteurs du jeu.

Des appuis homogènes et de qualité (en course, lors des phases collectives de combat) influent sur le spectacle sportif.

b. Méthode

Test réalisé avec un appareillage spécifique équipé d'une clé dynamométrique.

Mesure de la force (Newton mètre) nécessaire à appliquer sur une semelle à crampons (6) en contact avec le complexe sol/gazon, pour provoquer un mouvement de rotation de cette semelle.

4 points de mesures sont réalisés en aléatoire dans le champ de jeu.

c. La notation

Barème	
Critère	Note
- Si valeur minimale inférieure à 30Nm - Et/ou valeur maximale supérieure à 45Nm - Et/ou variabilité supérieure à 10Nm	0
- Si 100% des tests compris entre 30Nm et 34Nm - Et/ou variabilité supérieure à 8Nm	2
- Si 100% des tests compris 34Nm et 36Nm - Et/ou variabilité supérieure à 6Nm	4
- Si 100% des tests compris entre 36Nm et 45Nm - Et variabilité inférieure ou égale à 5Nm	6
- Si 100% des tests compris 38Nm et 45Nm - ET variabilité inférieure ou égale à 3Nm	10

4.2 Evaluation de l'absorption des chocs

a. Pourquoi ce test ?

L'absorption des chocs mesure la réponse dynamique de la surface telle que ressentie par le joueur lors de la course.

L'essai d'absorption des chocs indique donc la « dureté du terrain » ressentie par le joueur. Plus la valeur est faible, plus le terrain est dur et plus les articulations des joueurs seront sollicitées.

Plus la valeur est élevée, plus l'énergie à dépenser pour courir sera importante et augmentera la fatigue et donc les risques de blessures.

b. Méthode

Utilisation de l'« Advanced Artificial Athlète » (EN-TS 16717)(AAA) qui permet de simuler mécaniquement la course d'un athlète de 1,80m et 80kg. Les valeurs obtenues sont mises en corrélation avec le sport pratiqué (rugby) et les seuils correspondants.

Valeurs déterminées :

- Seuil de base LNR → 55% -70%
- Seuil optimal LNR → 60% - 70%

c. La notation

Barème	
Critère	Note
- Si valeur minimale inférieure à 55% - Ou valeur maximale supérieure à 70% - Et/ou un point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 25%	0
- Si moyenne comprise entre 55% - 70% - Et aucun point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 25%	4
- Si moyenne comprise entre 60% - 70% - Et aucun point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 15%	8

4.3 Evaluation de la restitution d'énergie

a. Pourquoi ce test ?

La restitution d'énergie mesure le ratio entre l'énergie restituée au joueur par rapport à l'énergie transmise à la surface lors de la course du joueur.

b. Méthode

Utilisation de l'« Advanced Artificial Athlète » (EN-TS 16717)(AAA) qui permet de simuler mécaniquement la course d'un athlète de 1,80m et 80kg. Les valeurs obtenues sont mises en corrélation avec le sport pratiqué (rugby) et les seuils correspondants.

Valeurs déterminées :

- Seuil de base LNR → 12%
- Seuil optimal LNR → 20%

c. La notation

Barème	
Critère	Note
- Si valeur minimale inférieure à 12% - Et/ou un point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 20%	0
- Si moyenne comprise entre 12% - 16% - Et aucun point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 20%	2
- Si moyenne comprise entre 16,01% - 20% - Et aucun point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 20%	3
- Si moyenne supérieure à 20% - Et aucun point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 15%	4

4.4 Evaluation de la déformation verticale

a. Pourquoi ce test ?

La déformation verticale mesure la stabilité de la surface lors de la course du joueur.

L'essai de déformation verticale simule la déformation du terrain sous le pied du joueur. Une déformation verticale trop élevée pourra provoquer une instabilité du pied du joueur. La déformation verticale ne doit être ni trop faible ni trop importante.

b. Méthode

Utilisation de l'« Advanced Artificial Athlète » (EN-TS 16717)(AAA) qui permet de simuler mécaniquement la course d'un athlète de 1,80m et 80kg. Les valeurs obtenues sont mises en corrélation avec le sport pratiqué (rugby) et les seuils correspondants.

Valeur déterminée :

- Seuil de base LNR → 5,5mm – 11mm

c. La notation

Barème	
Critère	Note
- Si valeur minimale inférieure à 5.5mm - Ou valeur maximale supérieure à 11mm - Et/ou un point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 25%	0
- Si moyenne comprise entre 5.5mm - 11mm - Et aucun point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 20%	1
- Si moyenne comprise entre 5.5mm - 11mm - Et aucun point dont l'écart à la moyenne est supérieur à 15%	2

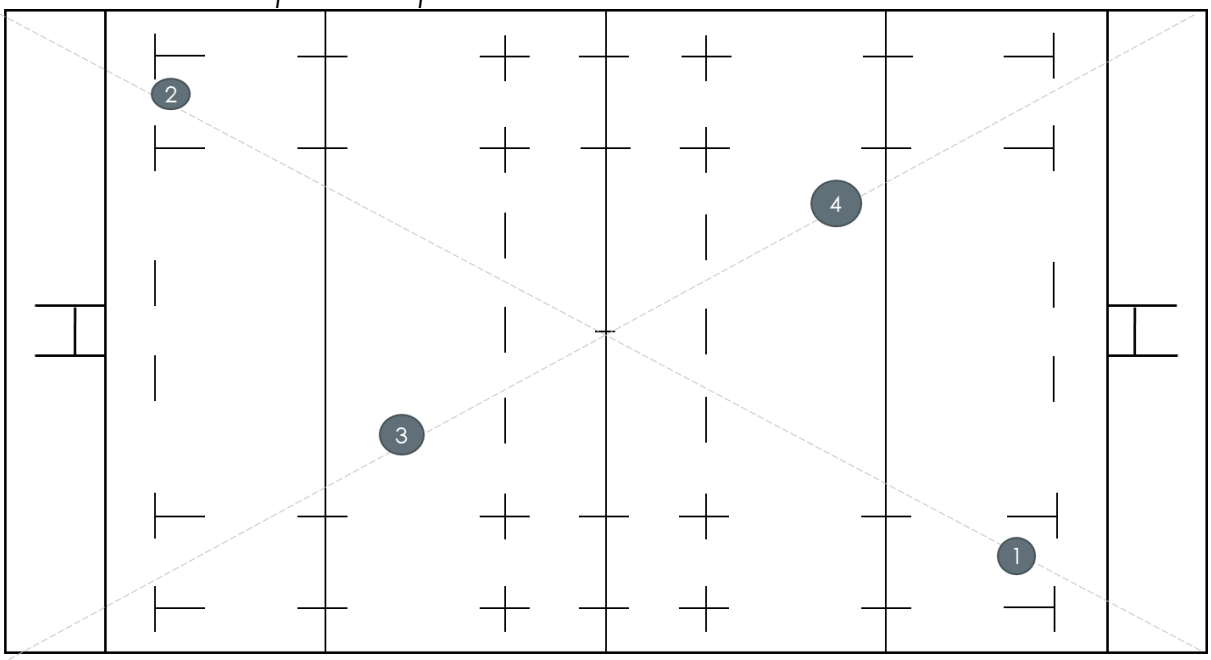
ANNEXES

Annexe 1 – Grille d'évaluation

1. PERFORMANCE ESTHETIQUE ET DIFFUSION MEDIA			
1.1	Concentration en chlorophylle	5	25
1.2	Densité du tapis végétal	10	
1.3	Performance végétale	5	
1.4	Qualité visuelle	5	
2. PERFORMANCE INFRASTRUCTURE			
2.1	Perméabilité	10	35
2.2	Drainage	10	
2.3		5	
2.4	Assainissement	5	
2.5		5	
3. PERFORMANCE AGRONOMIQUE DU COMPLEXE SOL/GAZON			
3.1	Résistance du substrat opposé à l'exploration racinaire	8	16
3.2	Profondeur d'exploration racinaire	8	
4. PERFORMANCE BIOMECANIQUE DU COMPLEXE SOL/GAZ			
4.1	Résistance rotationnelle	10	24
4.2	Absorption des chocs	8	
4.3	Restitution d'énergie	4	
4.4	Déformation verticale	2	

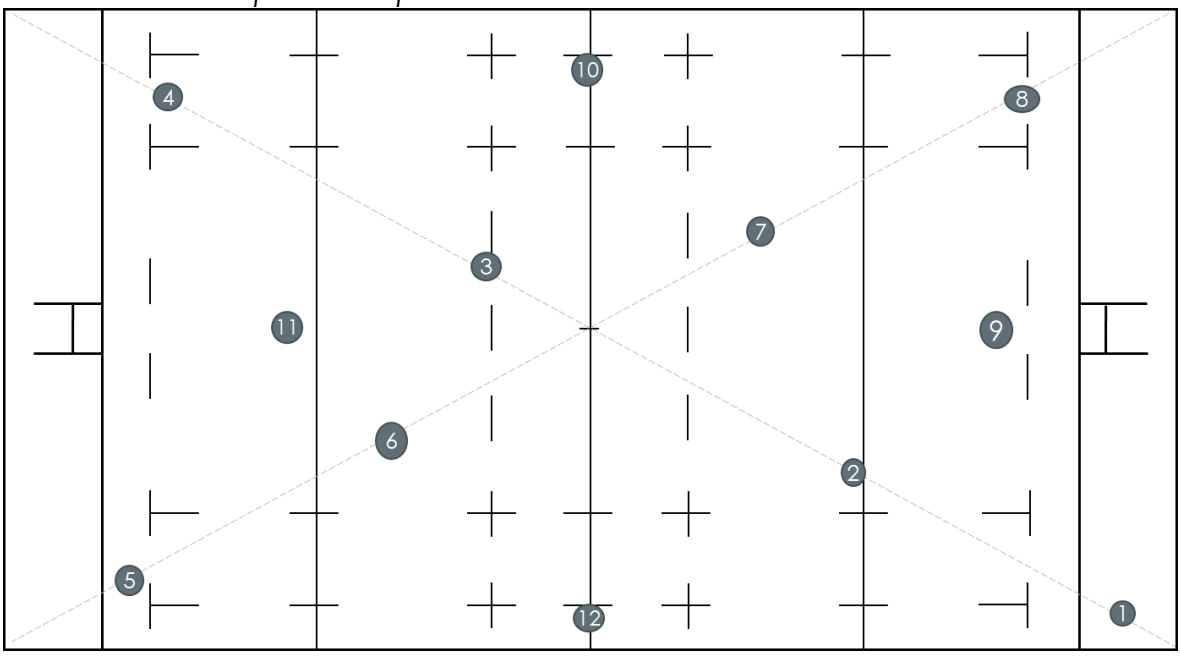
Annexe 2 – Tests localisation performances des pelouses élites

Répartition spatiale des tests réalisés sur 4 mesures



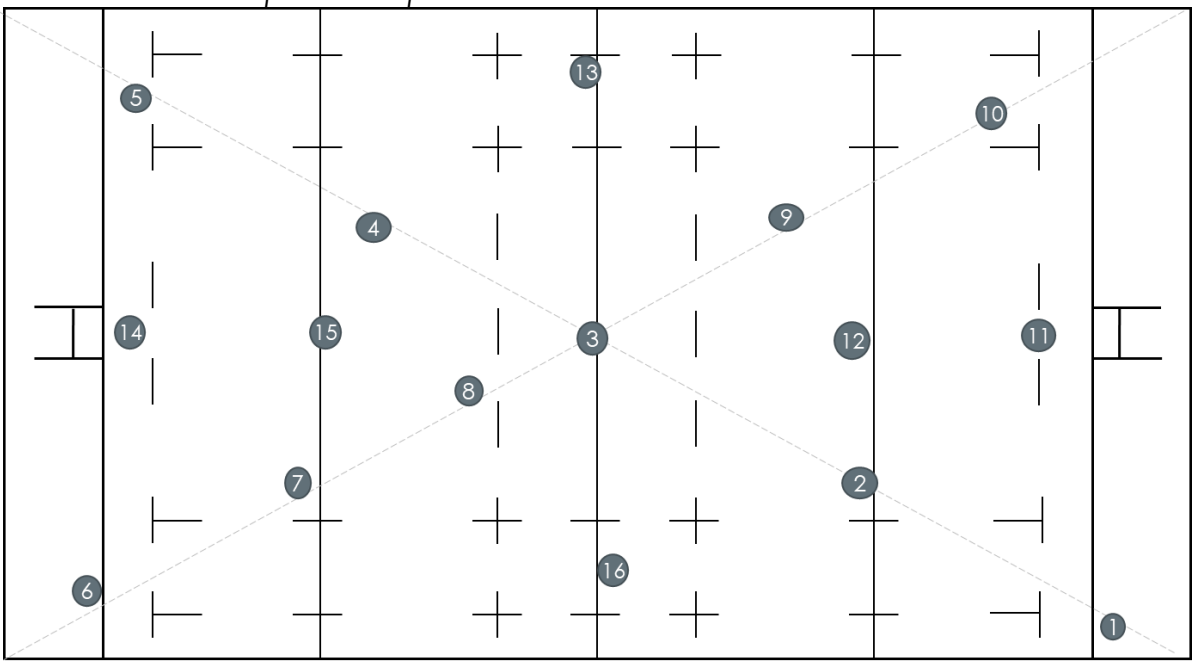
- Vitesse d'infiltration
- Profondeur d'exploration racinaire - Profondeur moyen du chevelu racinaire
- Résistance rotationnelle - Caractérisation de l'ancrage des crampons dans le gazon

Répartition spatiale des tests réalisés sur 12 mesures



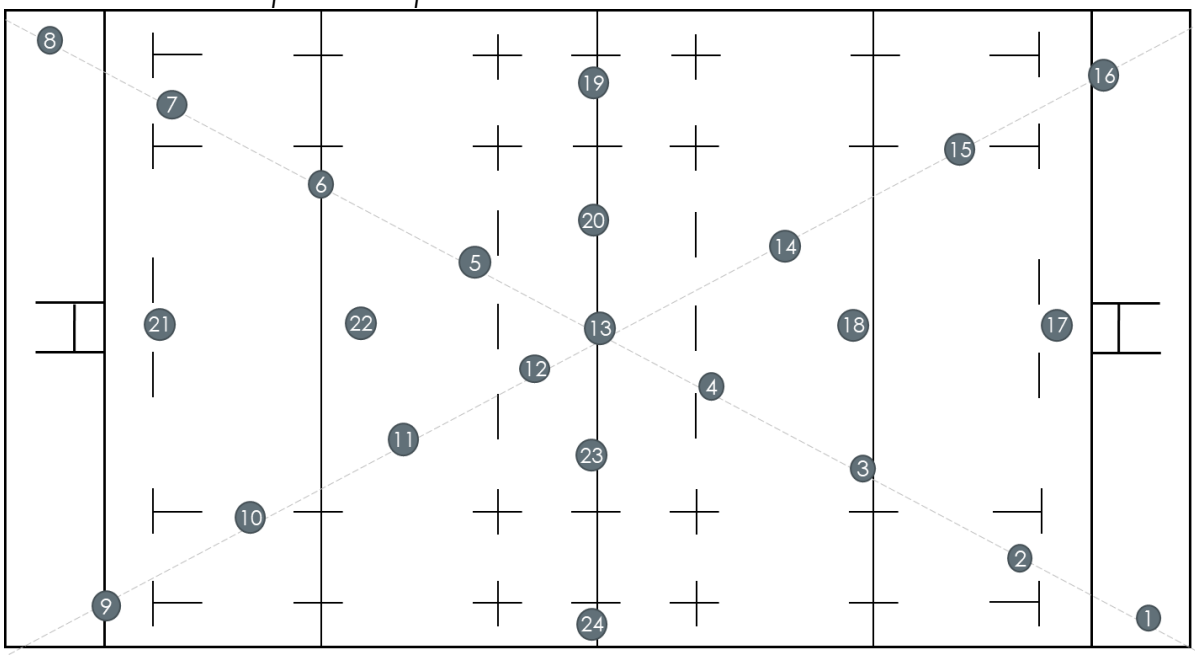
- Pénétrométrie – Résistance du substrat

Répartition spatiale des tests réalisés sur 16 mesures



- Absorption des chocs
- Restitution de l'énergie
- Déformation verticale

Répartition spatiale des tests réalisés sur 24 mesures



- Concentration en chlorophylle – Densité du tapis végétal – Performance végétale