



FIFA®



DIRECTIVES DE LA FIFA SUR LES TERRAINS EN GAZON NATUREL

JANVIER 2023

Fédération Internationale de Football Association

Président : Gianni Infantino
Secrétaire Générale : Fatma Samoura
Adresse : FIFA
FIFA-Strasse 20
Boîte postale 8044
Zurich
Suisse
Téléphone : +41 (0)43 222 7777
Internet : FIFA.com

DIRECTIVES DE LA FIFA SUR LES TERRAINS EN GAZON NATUREL

TABLE OF CONTENTS

I. INTRODUCTION	6
II. UTILISATION DES DIRECTIVES	8
2.1 Standard de qualité	9
2.2 Gazons de climat tempéré et de climat chaud	9
2.3 Conseils de spécialistes	10
2.4 Publications pertinentes	10
III. CONCEPTION ET CONSTRUCTION DU TERRAIN	11
3.1 Planification de la construction et considérations	12
3.2 Profils de terrain usuels	15
3.3 Options de renforcement de la zone d'enracinement	21
IV. INFRASTRUCTURE DES TERRAINS	26
4.1 Systèmes de chauffage	27
4.2 Ventilateurs de bord de terrain	28
4.3 Rampes d'éclairage	30
4.4 Systèmes d'arrosage	33
4.5 Systèmes d'aspiration et de ventilation	37
4.6 Couvertures de terrain	39
V. CHOIX DES GRAMINÉES	42
VI. ÉTABLISSEMENT DE LA PELOUSE	45
6.1 Ensemencement	46
6.2 Stolonisation	51
6.3 Placage	56



VII. OPÉRATIONS D'ENTRETIEN DE ROUTINE	62
7.1 Planification	63
7.2 Tonte	63
7.3 Scarification, verticoupe et brossage	69
7.4 Aération	73
7.5 Protection des plantes – contrôle des mauvaises herbes, des ravageurs et des maladies	77
7.6 Préparation du terrain et de l'équipement pour le jeu	84
VIII. PLANIFICATION DES RESSOURCES ET APPROVISIONNEMENT	91
8.1 Équipement	92
8.2 Personnel	98
IX. SURVEILLANCE DE LA PERFORMANCE	99
9.1 Programme Qualité de la FIFA pour les surfaces de jeu naturelles	100
9.2 Tests et système de notation pour les terrains	101
9.3 Problèmes courants des surfaces naturelles	106
X. GLOSSAIRE	108
Sols	109
Plantes	109
Matériel, équipement et méthodes	111
Construction	112
ANNEXE – RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES SUR L'ENTRETIEN	113



INTRODUCTION





Les présentes directives sur les terrains de football en gazon naturel visent à faciliter la prise de décisions et à définir des standards de construction et d'entretien pour optimiser la performance des joueurs. Ce document s'adresse d'abord aux responsables et aux administrateurs et présente les grandes étapes de la construction d'un terrain de football ainsi que les ressources d'entretien nécessaires selon le climat pour maintenir la qualité de la surface de jeu.



UTILISATION DES DIRECTIVES



Les méthodes de construction et gestion du terrain et de sélection du gazon dépendent largement de la qualité requise, du budget et des ressources disponibles, et du climat. Ce document présente donc deux standards de qualité et des renseignements sur les gazons de climat tempéré et les gazons de climat chaud, qui se développeront différemment selon les conditions. Tous les acteurs concernés doivent absolument avoir une idée claire du type de terrain qui sera construit et des contraintes générales liées au climat.

2.1 Standard de qualité

La qualité du terrain dépend des ressources de construction et d'entretien disponibles. Voici les deux standards de qualité présentés ici :

- **Terrains de base :** Terrains de qualité intermédiaire servant principalement pour les activités des clubs, les matches récréatifs et les séances d'entraînement. Ces terrains sont souvent construits avec la terre sur place. Les grandes priorités sont habituellement d'améliorer le système de drainage, de niveler le sol, d'obtenir les ressources nécessaires (équipement, fertilisant, produits de protection du gazon, etc.) et de veiller à ce qu'il y ait assez de personnel formé et compétent pour la gestion du terrain.
- **Terrains de grande qualité :** Terrains offrant une surface de jeu de premier ordre, surtout pour les matches de niveau professionnel ou international. Pour ces terrains, il est important d'éliminer tous les risques pouvant entraîner de mauvaises conditions de jeu ou le report ou l'annulation de matches, notamment en raison de conditions météorologiques défavorables (pluies abondantes, glace, neige, etc.). Ces terrains ont habituellement un profil de construction complet, avec une zone d'enracinement majoritairement sablonneuse, et peuvent comprendre un système de renforcement de terrain, des lampes de croissance et des systèmes d'aspiration et de ventilation, surtout dans les environnements inhospitaliers comme les stades.

2.2 Gazons de climat tempéré et de climat chaud

Pour obtenir une surface robuste et capable d'offrir la performance de jeu voulue tout en répondant aux critères esthétiques, il faut choisir des graminées adaptées aux conditions locales. Le climat d'une région est un mélange dynamique de facteurs environnementaux qui influencent la croissance et le développement du gazon. Ce sont les températures extrêmes et les précipitations qui ont le plus grand effet sur l'adaptation d'une espèce de graminées à un endroit. Il existe deux grandes variétés de gazons, très différentes sur le plan de leurs caractéristiques biologiques et de leur adaptation au climat.

Comme leur nom l'indique, les gazons de climat tempéré sont adaptés à des régions plus fraîches et poussent à une température de sol d'environ 16 à 24 °C (60 à 75 °F). La croissance des racines et des pousses est extrêmement limitée lorsque la température du sol dépasse 27 °C (80 °F). Parmi les variétés fréquemment utilisées pour les terrains se trouvent l'ivraie vivace (*Lolium perenne*), le pâturin des prés, ou herbe bleue du Kentucky (*Poa pratensis*), et la fétuque élevée (*Festuca arundinacea*).

Les gazons de climat chaud sont adaptés aux régions tropicales et méditerranéennes, et poussent à une température idéale de 27 à 35 °C (80 à 90 °F). Sont fréquemment utilisés pour les terrains de football l'herbe des Bermudes (*Cynodon dactylon*), certaines variétés de *Zoysia* (*Zoysia japonica* et *Zoysia matrella*) et le paspalum du bord de mer (*Paspalum vaginatum*).



Chaque espèce a des caractéristiques uniques (tolérance à la chaleur ou au froid, résistance à la sécheresse ou aux maladies) qui la rendent adaptée à certaines conditions climatiques. D'importantes manipulations génétiques ont permis d'améliorer les espèces, et il est crucial de sélectionner les cultivars selon leur résilience au climat, ou dans le but d'améliorer la tolérance à l'usure et la résistance aux maladies.

Le choix est plus délicat dans les régions qui connaissent de grandes variations de température. Les gazons de climat tempéré sont mal adaptés aux conditions estivales de ces régions, où les températures élevées, la rareté de l'eau et l'accumulation de sels peuvent poser d'importants problèmes. Inversement, les gazons de climat chaud ne tolèrent pas les hivers froids et ont tendance à brunir et à entrer en dormance. Dans ces conditions, il est souvent nécessaire de semer du gazon de climat tempéré sur le gazon de climat chaud avant l'arrivée de l'hiver, puis de le retirer lorsque la température se réchauffe. C'est surtout le cas dans les climats continentaux (zones de transition) et certains climats méditerranéens ou subtropicaux aux étés secs.

2.3 Conseils de spécialistes

Le présent document traite des principaux facteurs à prendre en compte pour le développement et l'entretien d'un terrain. Il n'est toutefois pas rare d'avoir à faire appel à un consultant ou un spécialiste des terrains sportifs réputé, notamment pour établir les exigences de construction, pour veiller au respect des normes et à l'utilisation de matériaux appropriés, et pour élaborer un programme d'entretien assurant une bonne qualité de terrain.

2.4 Publications pertinentes

Les publications suivantes contiennent davantage de renseignements sur les terrains en gazon naturel :

- *FIFA Stadium Guidelines* (2022)
- *Manuel de test pour surfaces de jeu naturelles* (octobre 2021)
- *Système de notation de la FIFA pour les terrains en gazon naturel* (mai 2022)

Ces documents portent notamment sur la construction, la gestion et les tests des terrains du plus haut calibre.



CONCEPTION ET CONSTRUCTION DU TERRAIN



Grâce à la création de systèmes de renforcement du terrain et de la zone d'enracinement pour répondre aux besoins du football amateur et professionnel, les options de construction se multiplient depuis quelques années. Les projets doivent être réfléchis et bien planifiés pour assurer un résultat optimal à long terme dans tous les cas.

L'installation d'un type de terrain ne convenant pas aux conditions d'utilisation et d'entretien ne manquera pas de causer des problèmes. Un terrain mal construit pourra accueillir moins de matches, coûte cher à entretenir, nuit à la performance et augmente le risque de report ou d'annulation de matches en raison de conditions météorologiques défavorables. Il est important de construire le terrain conformément aux normes appropriées et à l'utilisation prévue.

3.1 Planification de la construction et considérations

Les projets de construction de terrain se divisent en deux grandes catégories :

1. Terrains de football amateur et d'entraînement ;
2. Stades et terrains de football professionnel.

Cette section présente une liste de facteurs techniques à prendre en compte pour décider du type et de la conception du terrain dans ces deux situations.

- Il faut évaluer l'emplacement actuel ou proposé du terrain pour déterminer s'il s'agit d'un site d'enfouissement, d'une zone inondable ou d'une zone de protection des eaux souterraines. Si c'est le cas, des risques, restrictions et exigences pourraient s'appliquer. De même, si le terrain est situé en zone urbaine, certaines restrictions pourraient influencer sur le calendrier et les coûts.
- Une analyse devrait permettre d'identifier un exutoire approprié pour l'eau de drainage, soit un fossé, un cours d'eau ou un système de drainage public. Une autorisation d'évacuation de l'eau est maintenant nécessaire pour nombre de systèmes de drainage, et certains sites sont contraints à un faible débit d'évacuation, ce qui requiert la mise en place de mesures d'atténuation en cas de pluies abondantes. Ce type de mesures est d'ailleurs nécessaire à divers degrés dans plusieurs régions du monde.
- Les pentes existantes et projetées du terrain doivent être évaluées et déterminées ; ces renseignements serviront de base pour modéliser l'étendue des travaux de terrassement et le système de nivellement. Cette évaluation doit être effectuée à l'aide de levés topographiques et de logiciels de modélisation du terrassement.
- Il faut identifier les services publics existants (électricité, gaz, eau pour irrigation, etc.), et déterminer l'emplacement des canalisations à éviter ou à déplacer pendant les travaux de construction ou de drainage.
- Dans la majorité des cas, il est primordial de trouver une source d'eau convenable – un puits de forage, un cours d'eau, une rivière ou le service d'eau public. Lorsque le lieu s'y prête et que la planification est bien effectuée, il est possible de recueillir et de réutiliser l'eau de drainage. Pour bien respecter les normes de qualité du terrain, à court et long terme, il faut évaluer si la source pourra fournir la quantité, la qualité et le débit d'eau requis. Dresser une liste des utilisateurs finaux et de leurs besoins permettra aussi d'établir les besoins en irrigation et la méthode la mieux adaptée.



- Il faut planifier l'aménagement du terrain en tenant compte des éléments environnants et prévoir l'alignement pour réduire les problèmes causés par le soleil rasant, qui se posent particulièrement en soirée. La taille du terrain, les zones de dégagement et l'infrastructure avoisinante, comme les clôtures et les filets pare-ballon, peuvent être évaluées avec un plan d'aménagement à l'échelle.
- Pour déterminer la construction et le système les plus appropriés, il faut connaître le niveau attendu d'utilisation du terrain, c'est-à-dire le nombre d'heures de matches et de séances d'entraînement, ainsi que le standard exigé par les équipes utilisant le terrain.
- Il faut tenir compte de l'utilisation actuelle et projetée. Certaines ligues et fédérations membres peuvent exiger des dimensions, un type de terrain ou un aménagement périphérique donnés ; si ces contraintes ne sont pas étudiées avant le début de la construction, les options d'utilisation pourraient être limitées à l'avenir.
- Le climat local (notamment les précipitations) aura un effet important sur le type de terrain à installer et les matériaux à utiliser. Il faut donc évaluer les précipitations annuelles et le débit de pointe.
- Une évaluation des caractéristiques du sol (terre végétale et couches de sous-sol) est nécessaire pour concevoir des systèmes de drainage efficaces. L'évaluation du sous-sol et du sol de fondation doit prendre en compte leur stabilité intrinsèque et le risque de tassement au fil du temps.
- Il importe d'évaluer la géologie et la composition générales des couches souterraines pour déterminer l'ampleur des travaux de construction d'un puits filtrant ainsi que le risque de frapper du roc pendant les travaux.
- Il faut aussi prendre en compte le budget disponible.
- Un calendrier doit être établi pour les travaux de construction ou de drainage, y compris la période d'enracinement du gazon et le moment où le terrain devrait être prêt à l'emploi.
- Il faut aussi prendre aussi en compte les ressources disponibles pour l'entretien du terrain (personnel et équipement).

Pour les terrains de football professionnel, notamment les stades, les facteurs suivants s'ajoutent :

- Pour les stades déjà construits, il faut évaluer leurs caractéristiques, les alentours du terrain et les lignes de vue. La rectification de la topographie du terrain peut nuire à la visibilité dans les estrades ou bloquer les panneaux publicitaires pour les caméras, ce qui peut entraîner des pertes commerciales ou réduire les revenus publicitaires.
- En étudiant la construction du terrain au tout début de la conception du stade, les architectes ont le loisir de communiquer avec des experts qualifiés et chevronnés, afin d'optimiser la construction, l'entretien continu et la polyvalence du terrain.
- Pour les nouveaux stades, les décisions concernant l'emplacement du terrain, le niveau final et l'aménagement des alentours doivent être prises en étroite collaboration avec les architectes et les opérateurs du stade. Il faut absolument prendre en compte la taille, la pente et le dégagement du terrain pour les stades existants et futurs afin d'assurer le respect des exigences de compétition.



- La FIFA et les autres organismes de réglementation du football, ainsi que les organisateurs de grandes compétitions, imposent certaines exigences pour les tournois ainsi que des processus à suivre pour les exemptions. Ceux-ci doivent être attentivement étudiés lors de la planification de stades.
- Nombre de stades modernes accueillent des événements sportifs et commerciaux. L'élaboration d'un plan commercial prévoyant le type, le nombre et le moment des événements améliorera grandement la capacité des intervenants à choisir la meilleure construction et le meilleur système à long terme.
- L'emplacement géographique et le climat ont une grande importance dans le choix de la construction et du système pour le terrain. Par exemple, l'ombre projetée par les estrades peut être très dommageable pour les gazons de climat chaud. Les stades modernes tendent à nuire à la croissance et au maintien d'une saine couche de gazon, en limitant la circulation de l'air et l'exposition à la lumière naturelle. Vu l'utilisation répandue d'aides à la croissance, comme des lampes et des ventilateurs de terrain, il est important que les stades modernes soient dotés d'une alimentation électrique suffisante. Il faut analyser le climat du stade et modéliser l'éclairage (incluant les installations fixes) afin de bien adapter le type de terrain et l'alimentation électrique, et ainsi assurer la pérennité du stade.
- Les températures prévues à l'intérieur du stade tout au long de l'année doivent aussi être étudiées attentivement, afin d'établir les besoins de chauffage souterrain et d'alimentation électrique entrante et sortante. L'installation d'un système de chauffage par zones est à considérer dans certaines situations.
- Il est devenu monnaie courante d'installer les services de jours de matches en pourtour de terrain, seul endroit vacant. Les stades, quel que soit leur âge, doivent maintenant être équipés de plusieurs conduits et chambres de tirage de tailles précises pour répondre aux besoins multimédias actuels. Prévoir les besoins multimédias et technologiques potentiels permettra d'assurer la pérennité du terrain et de son pourtour.
- Le pourtour du terrain des stades utilisés pour les compétitions de la FIFA doit respecter les critères de performance du Programme Qualité de la FIFA pour les surfaces de jeu naturelles. À plus long terme, il faut aussi savoir si le stade doit également respecter les exigences de World Rugby.
- Pour les grands stades qui accueilleront des événements internationaux, garder en tête la possibilité d'avoir à installer des systèmes d'aspiration et de ventilation. Cette technologie permet de contrôler pleinement le mouvement souterrain de l'air et de l'eau et d'acheminer la chaleur ou la fraîcheur du sous-sol vers la surface. Pour certains tournois, ces systèmes peuvent être obligatoires.
- La plupart des événements en stade se déroulent à des heures fixes pour accommoder les spectateurs et la télédiffusion ; il faut donc prendre en compte le risque de report ou d'annulation de matches en raison de conditions météorologiques défavorables lors de l'établissement du budget pour la construction et l'entretien du terrain.
- Parmi les facteurs secondaires importants, il faut s'assurer qu'il y a assez d'espace pour l'infrastructure du terrain, comme le chauffage souterrain, les systèmes d'aspiration et de ventilation, et les salles de pompage et les réservoirs pour l'irrigation. Trop souvent, l'espace requis pour acheminer les conduits et l'alimentation entrante est évalué et aménagé après-coup. Les abords du terrain doivent aussi parfois accommoder les socles pour les filets pare-ballon et les buts ainsi que les chambres souterraines.



3.2 Profils de terrain usuels

Une fois que les facteurs propres au site et les besoins d'infrastructure pour la construction ont été bien évalués, la prochaine étape consiste à installer les différentes couches du terrain, soit une combinaison des éléments suivants :

- le sous-sol ou la couche de base sur lequel repose le terrain ;
- une tranchée principale pour le système de drainage ;
- une couche de drainage alvéolaire ou en gravier ;
- un renfort secondaire pour le système de drainage ;
- une couche inférieure ou supérieure pour l'enracinement.

Les sections suivantes présentent de façon générale les types de profils de base et les environnements où ils sont habituellement installés. Il est recommandé de procéder à une évaluation approfondie et de consulter des personnes qualifiées et chevronnées avant de choisir un système.

Pour chaque système de terrain, il faudra faire des ajustements selon le site quant à la profondeur des matériaux, des spécifications et de l'espacement, pour tenir compte de tous les facteurs de conception susmentionnés.

3.2.1 Tubes de drainage de base

La profondeur des tranchées est habituellement d'environ 600 mm, mais dépend des conditions de chaque site. Un tube est placé à la base de la tranchée, puis celle-ci est remplie de gravier ou d'un autre agrégat approprié et recouverte d'une couche de sable et d'un mélange convenant à la zone d'enracinement. Ce système est souvent utilisé pour les terrains de football amateur au faible budget puisqu'il produit une infrastructure initiale pouvant être développée et améliorée par la suite.

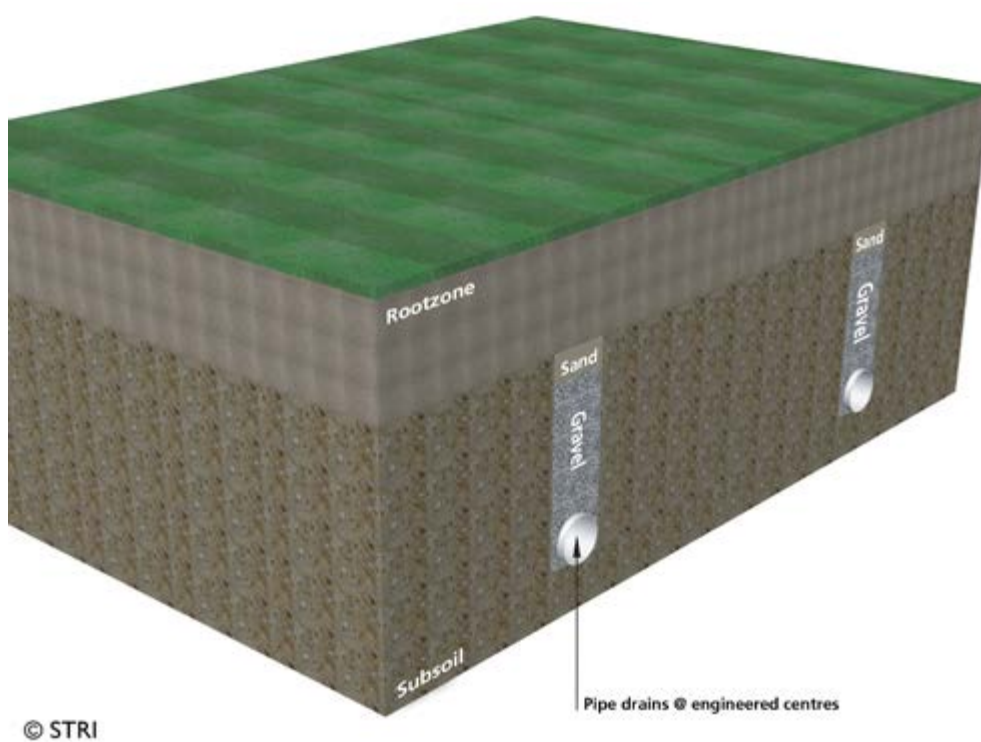


Figure 1 : Profil d'un terrain avec tubes de drainage

3.2.2 Tubes et drainage renforcé

L'ajout d'un dispositif de drainage renforcé peut améliorer considérablement l'efficacité d'un système à tubes de drainage. L'espacement des fentes varie, et peut être d'aussi peu que 60 à 100 cm. Les fentes interceptent l'eau de surface et l'acheminent vers l'agrégat poreux des tranchées, sans passer par la terre de la zone d'enracinement, qui est parfois peu perméable. Le drainage renforcé est habituellement installé avec une épaisse couche de sable pour éviter que les fentes soient bouchées par la terre. Des formes et des types variés de drainage renforcé et divers matériaux de remplissage sont actuellement offerts sur le marché. Il ne faut pas confondre le drainage renforcé et les microfentes, soit des fentes étroites (de 20 à 25 mm) remplies de sable, d'une profondeur maximale de 100 à 120 mm. Le drainage renforcé est habituellement utilisé pour les terrains de football amateur et les divisions inférieures du football professionnel dans les contextes à faible risque, comme les terrains communautaires et d'entraînement.

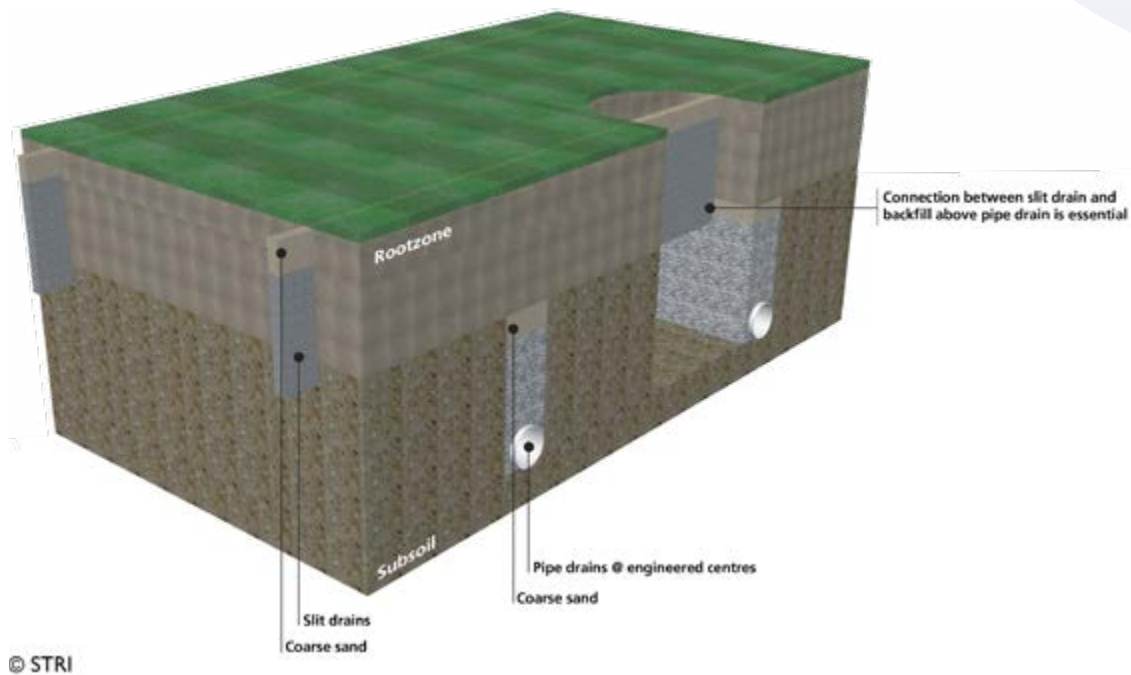


Figure 2 : Profil d'un terrain avec tubes et drainage renforcé



3.2.3 Construction avec couche de sable

Ce type de terrain préserve le sol d'origine, mais le drainage et les propriétés physiques de la couche de surface sont améliorés par l'ajout d'une couche de sable soigneusement sélectionné ou d'une zone d'enracinement sablonneuse. Un contrôle précis de ces couches de sable est nécessaire pour bien équilibrer l'efficacité du drainage et la stabilité du terrain. Ce système est typiquement utilisé pour les terrains de football amateur et les divisions inférieures du football professionnel dans les contextes à faible risque, comme les terrains communautaires et d'entraînement, mais peut aussi servir pour des terrains professionnels de plus haut niveau et pour des petits stades à faible capacité dans certains climats uniques.

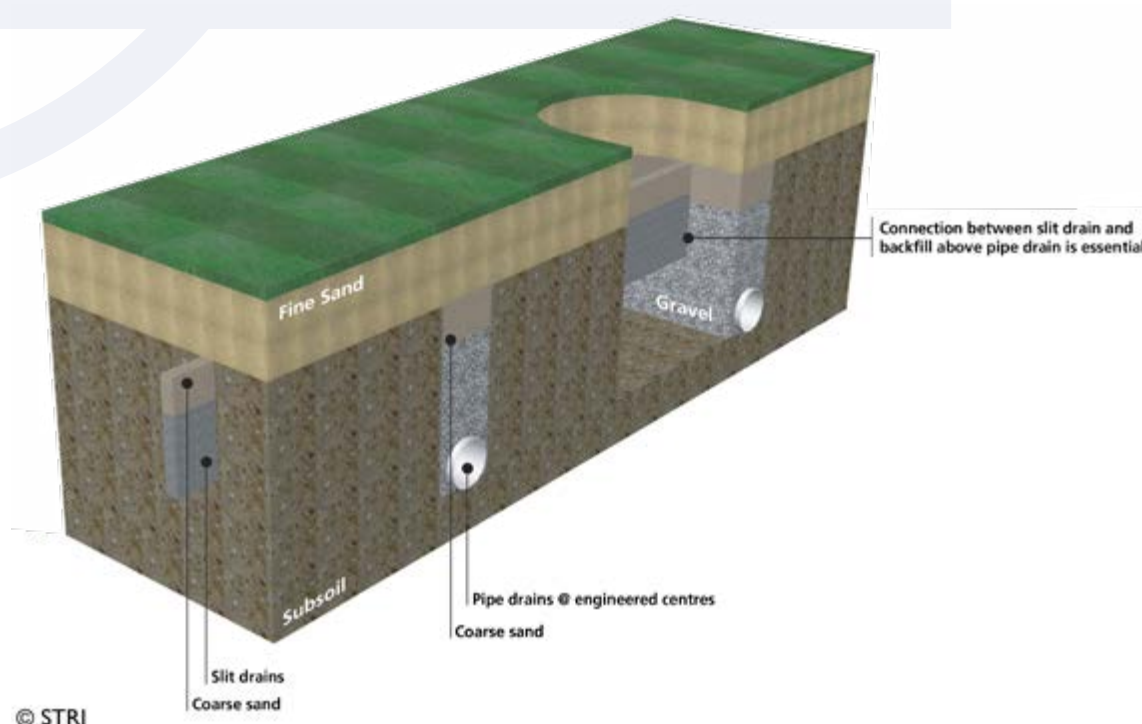


Figure 3 : Profil d'un terrain avec couche de sable



3.2.4 Terre sur couche de drainage

Cette configuration comprend une couche de base en gravier ou un autre agrégat poreux et un substrat de croissance principalement composé de terre. Il est toutefois souvent nécessaire d'amender la couche de terre avec un système de drainage renforcé ou du sable.

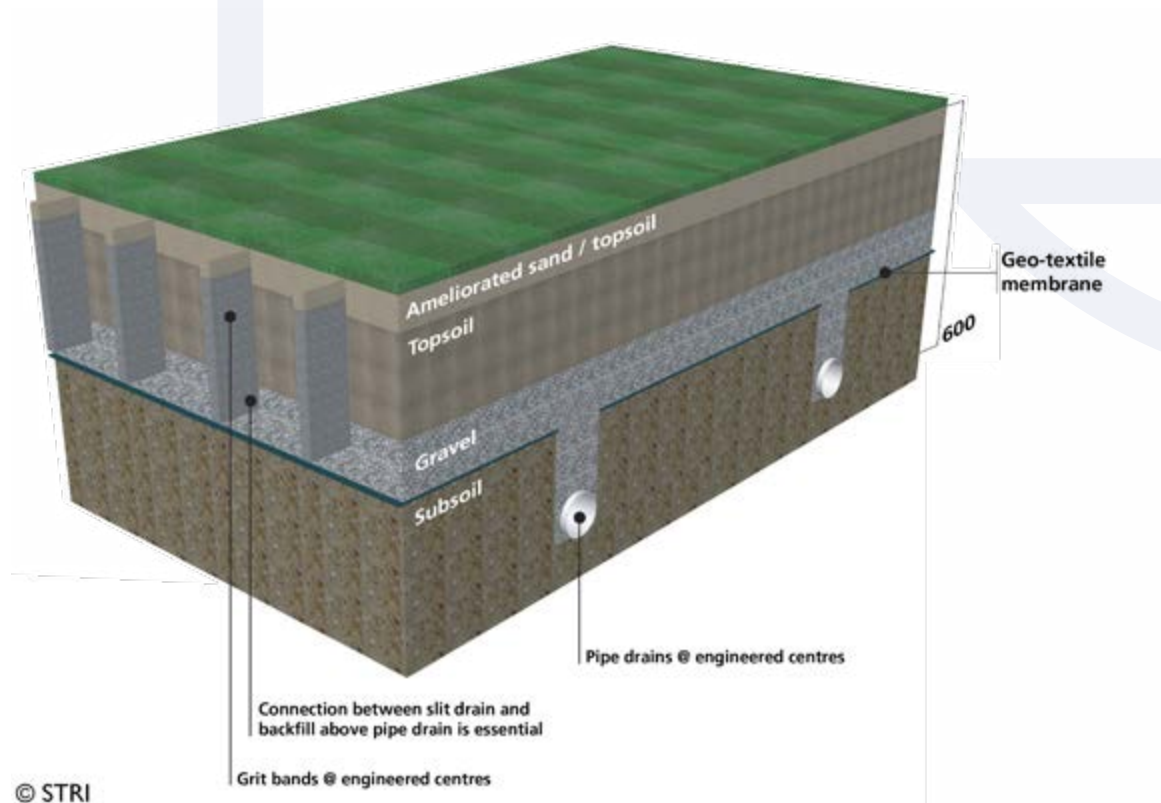


Figure 4 : Profil d'un terrain avec zone d'enracinement en terre sur couche de drainage en gravier



3.2.5 Zone d'enracinement sablonneuse sur couche de drainage en gravier

Cette approche est employée lorsqu'un bon drainage est crucial. La sélection des matériaux des différentes couches est essentielle au bon résultat de la construction ; ces matériaux varieront selon le climat de la région. Ce type de système et ses déclinaisons sont habituellement utilisés dans les stades et les terrains d'entraînement aux plus hauts échelons du football professionnel, lorsqu'un drainage efficace est obligatoire en raison du climat ou des événements prévus.

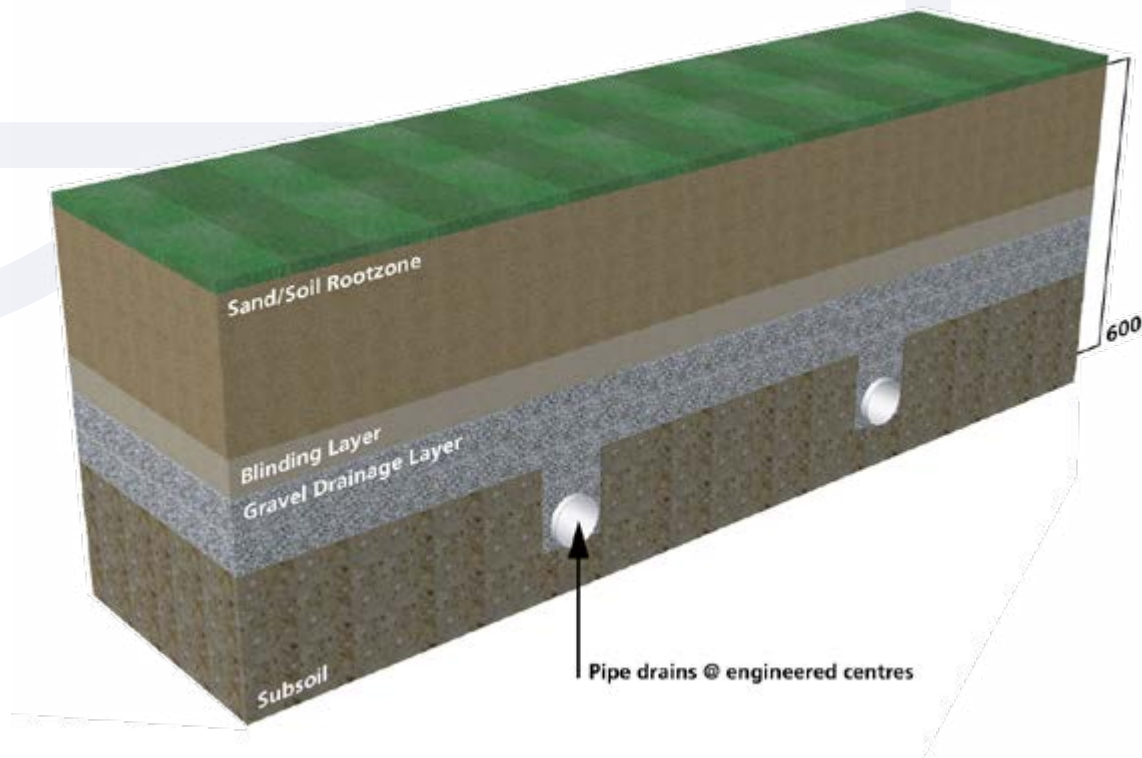


Figure 5 : Profil d'un terrain avec zone d'enracinement sablonneuse sur couche de drainage en gravier

3.2.6 Drainage d'atténuation alvéolaire sur un terrain sablonneux

Un système de drainage alvéolaire en plastique renforcé peut être installé sur un terrain en remplacement ou en renfort de la couche de gravier. Ce système peut aider avec un débit d'évacuation d'eau limité ou bien réduire la quantité de terre à excaver. Quand le contexte s'y prête, certains systèmes spécialement conçus peuvent recycler l'eau ainsi recueillie. Les bases de drainage alvéolaires peuvent être perméables ou imperméables, selon les besoins. Pour être efficaces, ces systèmes demandent une conception technique et une installation avancées et sont typiquement utilisés dans les stades d'élite. Leurs avantages opérationnels sur la performance restent à déterminer.



Figure 6 : Système de drainage alvéolaire en plastique renforcé

Note

Il va de soi que la construction d'un terrain demande une grande quantité de ressources et de matériaux. L'entretien continu nécessite notamment un apport en nutriments, ce qui peut affecter l'environnement immédiat.

Une planification minutieuse et réfléchie, prenant en compte tous les facteurs énoncés ici, aidera à réduire le besoin d'apport en nutriments. L'évaluation du climat de la région permettra aux concepteurs de saisir toute occasion de réduire les quantités nécessaires ou de concentrer les ressources sur d'autres points importants.

L'industrie est en constante évolution, entraînant la création de technologies et de systèmes de terrains novateurs capables de réduire l'empreinte de la construction d'un terrain.

Un peu partout sur la planète, la conception des terrains et des installations de football devra être adaptée pour surmonter les défis d'une régulation de l'eau accrue, dans le cadre d'un effort mondial de réduction des inondations localisées, du lessivage de nutriments et des pénuries d'eau.



3.3 Options de renforcement de la zone d'enracinement

Partout dans le monde, la qualité des terrains a augmenté dans les dernières années. Bon nombre de facteurs ont contribué à cette amélioration, notamment le développement et la popularisation de systèmes de renforcement de la zone d'enracinement.

Trois grandes méthodes peuvent être utilisées pour renforcer la zone d'enracinement du terrain, et il existe pour chacune d'entre elles un nombre croissant de systèmes exclusifs. La sélection du système convenant le mieux à un environnement doit se faire selon une analyse rigoureuse.

Voici les principaux types de systèmes de renforcement :

- Piqué hybride ;
- Tapis hybride ;
- Renforcé de fibres.

Chaque type se divise en sous-catégories, selon le processus d'installation et de fabrication ou les propriétés intrinsèques du système. Les sections qui suivent proposent un survol de ces systèmes.

3.3.1 Systèmes de renforcement piqués hybrides

Ces systèmes sont composés de longues fibres de polypropylène ou de polyéthylène piquées verticalement dans la zone d'enracinement à différentes profondeurs et différents intervalles. Idéalement, les fibres devraient dépasser de 10 à 20 mm au-dessus de la surface, pour donner une apparence plus verte et compenser l'absence d'une couche de gazon naturelle. Les fibres de ces systèmes hybrides, conçues pour une installation permanente, sont habituellement installées à une profondeur de 180 à 200 mm. D'autres options, généralement réservées aux installations à court terme ou temporaires, s'installent moins profondément.



Figure 7 : Piqueuse servant à installer les systèmes de renforcement piqués hybrides

3.3.2 Systèmes de renforcement en tapis hybrides

Les systèmes de renforcement en tapis hybrides consistent en un tapis artificiel doté d'un endos permanent ou dégradable auquel des fibres de gazon artificiel sont fixées par différentes méthodes. Il peut s'agir de gazon cultivé hors site qu'il suffit d'installer et de remplir, ou encore de systèmes à poser qui s'enracineront sur place. Le tout est ensuite soigneusement rempli à une profondeur contrôlée et brossé.



Figure 8 : Remplissage sur place



Certains systèmes sont renforcés de fibres tissées.

Les tapis sont habituellement installés à une profondeur de 40 à 60 mm. L'espacement des fibres de gazon artificiel varie de système en système et peut être adapté selon les besoins.



Figure 9 : Système à endos en tapis

3.3.3 Zone d'enracinement renforcée de fibres

Une zone d'enracinement renforcée de fibres comprend un mélange de produits synthétiques ou naturels qui se présentent habituellement sous la forme de longs brins très fins, traditionnellement en polypropylène, bien qu'il soit aujourd'hui facile de se procurer d'autres matériaux. Certains systèmes sont modifiés pour altérer les propriétés mécaniques de la zone d'enracinement, dont la dureté et la restitution d'énergie.



Figure 10 : Zone d'enracinement renforcée de fibres



3.3.4 Facteurs à prendre en compte dans le choix d'un système

- Les directives opérationnelles d'une compétition peuvent exiger un certain type de système de renforcement. Il est recommandé de demander aux utilisateurs actuels et potentiels d'un terrain si de telles exigences sont en place.
- Le temps d'enracinement du système influencera la viabilité de ce dernier, lors de l'installation initiale et par la suite.
- Les climats chauds et continentaux (zones de transition) posent des défis uniques pour les systèmes de renforcement de la zone d'enracinement, en raison de l'accumulation accrue de matières organiques. Il est important de s'assurer que le système permette de garder les matières organiques en surface à un niveau acceptable.
- Il est bien souvent nécessaire d'uniformiser les systèmes utilisés dans un stade et sur un terrain d'entraînement. Il faut toutefois souligner que même si un club utilise un système de renforcement donné pour son terrain d'entraînement, ce même système pourrait ne pas être viable dans un stade, pour toutes sortes de raisons.
- La présence d'aides à la croissance, comme des lampes, des ventilateurs de terrain et du chauffage souterrain, peut avoir un effet sur la viabilité des systèmes dans certains stades.
- Ceux qui envisagent l'utilisation de tels systèmes à long terme doivent absolument s'assurer de pouvoir respecter les exigences d'entretien et de rénovation, et donc prendre en compte la disponibilité de l'équipement, des matériaux et des experts.
- Lorsque le terrain est construit dans un stade, les intervenants doivent élaborer un plan opérationnel à long terme bien clair afin de choisir le système de renforcement de la zone d'enracinement qui convient le mieux. Dans les stades qui accueillent des événements ponctuels et dont le terrain est utilisé de façon irrégulière, il sera généralement difficile d'utiliser un système de renforcement permanent ; il faudra envisager des solutions temporaires à court terme.



INFRASTRUCTURE DES TERRAINS

IV.



Pour assurer une gestion et une utilisation efficaces des ressources, il est essentiel de bien planifier l'infrastructure de terrain, incluant les technologies requises. Grâce aux avancées technologiques, la construction et l'entretien des terrains de football ne cessent d'évoluer.

4.1 Systèmes de chauffage

Les systèmes de chauffage souterrain s'utilisent avec des terrains en gazon naturel et en gazon synthétique. Leurs principales fonctions sont de garder la surface exempte de gel et de neige et d'élever la température du terrain à quelques degrés au-dessus du point de congélation pour offrir aux joueurs un environnement sécuritaire.

Il existe deux types de systèmes de chauffage :



Figure 11 : Conduites d'un système de chauffage installées sur des râteliers, sur la couche de drainage en gravier, avant l'installation de la zone d'enracinement

- **Système de conduites** – Un mélange d'eau et de glycol est acheminé dans les conduites par un système de contrôle direct lié à des capteurs de température situés à différentes profondeurs (de 30 à 280 mm) sous le terrain. Lorsque le système détecte un risque de gel, le mélange d'eau et de glycol circule dans les conduites, ce qui fait rapidement monter la température dans la plage recommandée. Les conduites, qui font environ 30 km de longueur au total, doivent être espacées de 250 à 300 mm et placées à une profondeur de 300 mm.

Il est possible d'améliorer un terrain en installant un système de chauffage souterrain. Pour ce faire, il faut introduire les conduites dans le sol à l'aide d'équipement spécialisé monté sur un tracteur.

- **Système électrique** – Cette autre solution de chauffage souterrain utilise des résistances électriques au lieu de conduites.

Voici les avantages des systèmes de chauffage souterrain :

- Protection contre le gel ;
- Possibilité de jouer toute l'année ;
- Prolongation des périodes de pousse et de repos du terrain ;
- Réduction des risques de blessure pour les joueurs ;
- Réduction du risque de report ou d'annulation de matches.

De nombreuses ligues nationales exigent la présence d'un système de chauffage souterrain dans les stades.

Le chauffage souterrain ne doit jamais être utilisé pour faire fondre une épaisse couche de neige ; il faut pour cela plutôt employer de l'équipement léger. La neige fondue produit un grand volume d'eau, et si le terrain n'est pas bien drainé, il deviendra saturé et glissant.



Figure 12 : Terrain saturé après une forte chute de neige

4.2 Ventilateurs de bord de terrain

Les terrains dans les stades peuvent être grandement améliorés à l'aide de ventilateurs électriques, qui refroidissent la couche de gazon et la terre et favorisent la croissance des racines (Duff et Beard, 1966 ; Guertal et coll., 2005). Les ventilateurs peuvent aussi assécher la terre et réduire la période d'humidité des brins d'herbe, ce qui diminue la pression des agents pathogènes. L'utilisation de ventilateurs améliore également la tolérance à l'usure de la surface de jeu. La chaleur étouffante et l'humidité rendent difficile la croissance de gazon sain pendant l'été dans la majorité des pays et des zones de transition si la circulation d'air est limitée.



Il est normal que les ventilateurs fonctionnent 24 heures sur 24 dans les périodes chaudes et humides. Si cela est impossible, les faire fonctionner du soir au lever du jour est probablement le plus efficace pour réduire le stress dû à la chaleur et accroître l'enracinement (Huang et coll., 2001).

Deux types de ventilateurs de bord de terrain sont offerts sur le marché :

Ventilateurs à air – Leur rendement se mesure en mètres cubes par heure (m^3/h) ou en pied cube par minute (pi^3/min), soit le volume d'air déplacé dans une unité de temps, qui dépend de divers facteurs : la puissance du moteur ainsi que l'angle, la longueur et la forme des pales. Plus la valeur est élevée, plus le volume d'air déplacé par le ventilateur est grand. Pour une efficacité optimale, les ventilateurs de bord de terrain devraient produire un débit d'air d'au moins $50\,000\,m^3/h$.



Figure 13 : Ventilateurs à air



Brumisateurs – Ces appareils projettent une vapeur d'eau qui rafraîchit la surface du terrain par évaporation. Il faut faire attention de bien les gérer pour éviter d'accroître les risques de maladie du gazon et surveiller le niveau d'humidité du sol pour vérifier que le brumisateur fonctionne bien.



Figure 14 : Brumisateurs



4.3 Rampes d'éclairage

La quantité de lumière naturelle (rayonnement photosynthétiquement actif, ou RPA) que le gazon reçoit au long de l'année a un effet direct sur sa santé et sa résilience. Les surfaces de gazon qui ne reçoivent pas assez de RPA pour des périodes prolongées répondent rarement aux normes et tendent à se détériorer rapidement. La lumière naturelle est souvent sacrifiée au profit des besoins architecturaux des stades modernes. La principale utilité de l'éclairage artificiel est de compenser le manque de lumière naturelle dans les endroits couverts du terrain.

Ceux qui considèrent sérieusement d'utiliser un éclairage artificiel doivent savoir que le spectre et la quantité de lumière bénéfiques varient selon le type de graminées. De plus, la qualité de terrain voulue et le degré d'utilisation influenceront aussi la quantité d'éclairage artificiel requise.

Pour les stades existants, il est recommandé de modéliser l'éclairage annuel ou d'analyser les ombres afin de déterminer les moments et les endroits où le RPA est insuffisant, et donc, les besoins d'éclairage artificiel. Il existe un grand nombre de fournisseurs d'éclairage artificiel pour les stades, le secteur ayant connu une grande croissance dans les dernières années.

La conception du stade est pour les principaux intervenants une excellente occasion d'étudier les problèmes de RPA. Ils peuvent chercher à réduire au minimum les effets du RPA dans le stade ou à installer une infrastructure d'éclairage artificiel plus efficace.



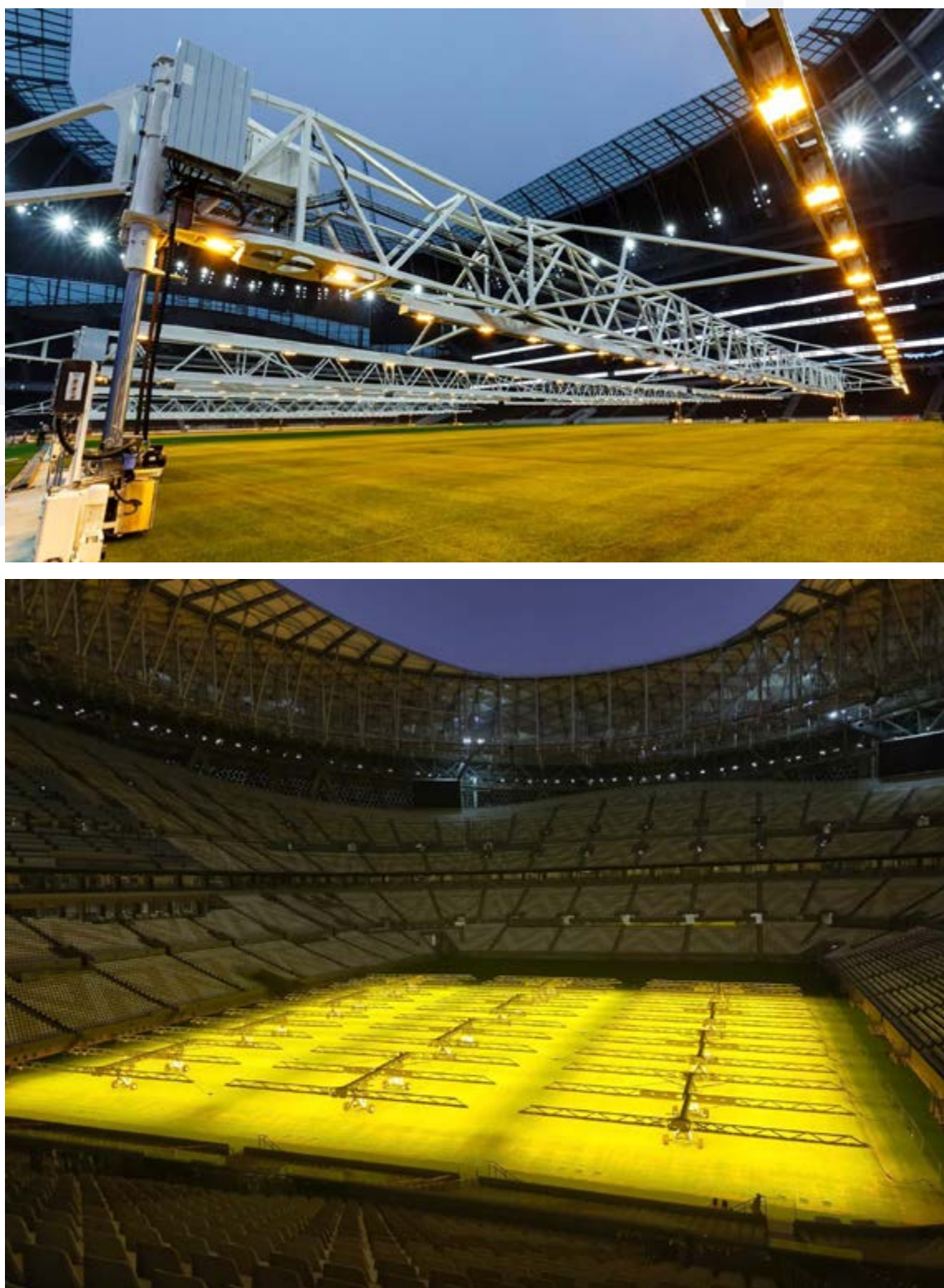


Figure 15 : Lampe de croissance artificielle avec ampoules à sodium à haute pression

Analyse des ombres et données d'éclairage

L'élément le plus important pour les responsables de terrains en gazon est la quantité de RPA à laquelle est exposée la surface au cours de la journée. Le RPA comprend deux données – la densité de flux photonique photosynthétique et l'intégrale de lumière quotidienne – et est beaucoup plus utile pour quantifier l'apport de lumière dont le gazon a besoin. En connaissant les besoins de lumière quotidiens du gazon, selon l'achalandage et l'utilisation, il est possible de calculer la quantité d'éclairage supplémentaire nécessaire pour optimiser la régénération. Des technologies et des capteurs novateurs facilitent la mesure du RPA reçu par le gazon et l'intégrale de lumière quotidienne à chaque endroit du terrain, par la création d'une analyse précise des ombres de tout terrain qui fournit des données sur les besoins d'éclairage supplémentaire.

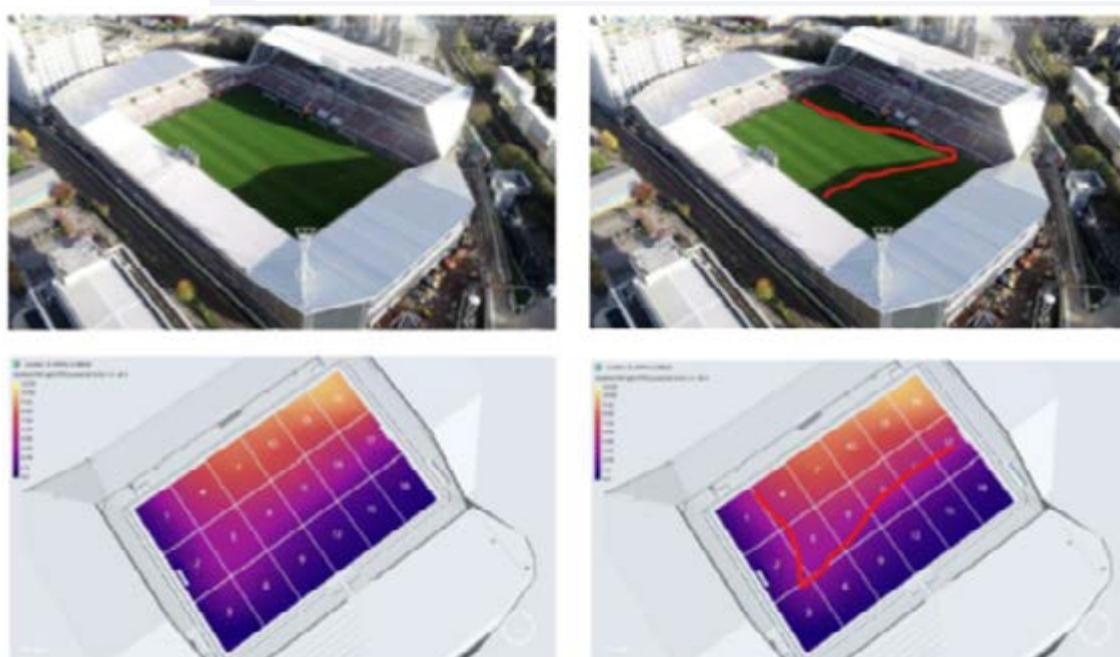


Figure 16 : Une analyse précise des ombres peut montrer la forme de l'infrastructure qui en est la cause

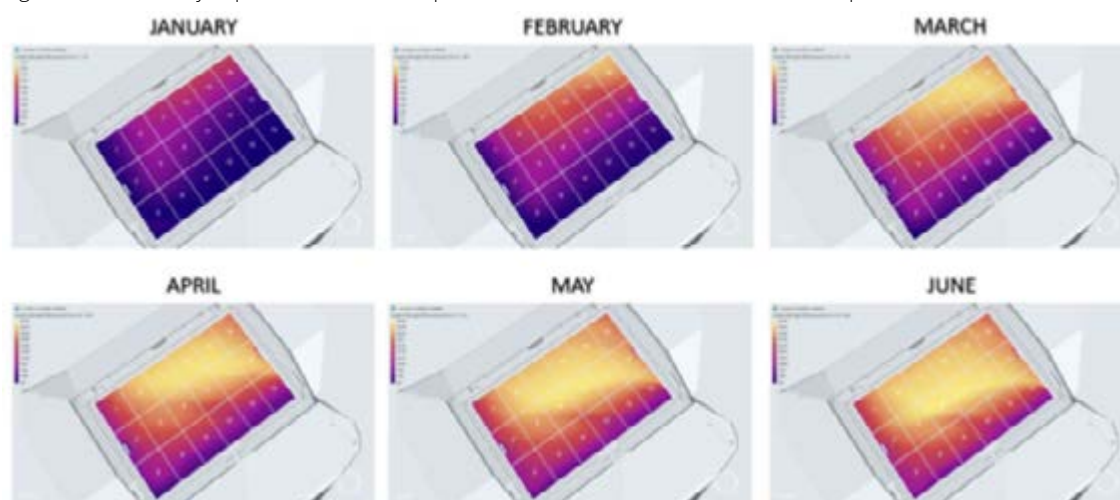


Figure 17 : L'ombre varie selon le moment de l'année et la hauteur du soleil à cette latitude

Les données de lumière quotidienne et l'analyse des ombres peuvent aider les responsables de terrains à prendre des décisions sur l'installation de rampes d'éclairage, pour rendre leur utilisation plus efficace et plus rentable.



4.4 Systèmes d'arrosage

Les besoins d'irrigation d'un terrain de football dépendent du climat et du niveau de jeu. Dans tous les cas, un système d'arrosage donne au personnel du terrain un meilleur contrôle sur l'enracinement et l'entretien. Dans nombre de régions, un tel système, bien conçu et bien installé, est même indispensable à la réussite de ces opérations. Au niveau professionnel, la plupart des terrains sont équipés de systèmes servant aussi à manipuler la vitesse du ballon sur la surface par la pratique du seringage.

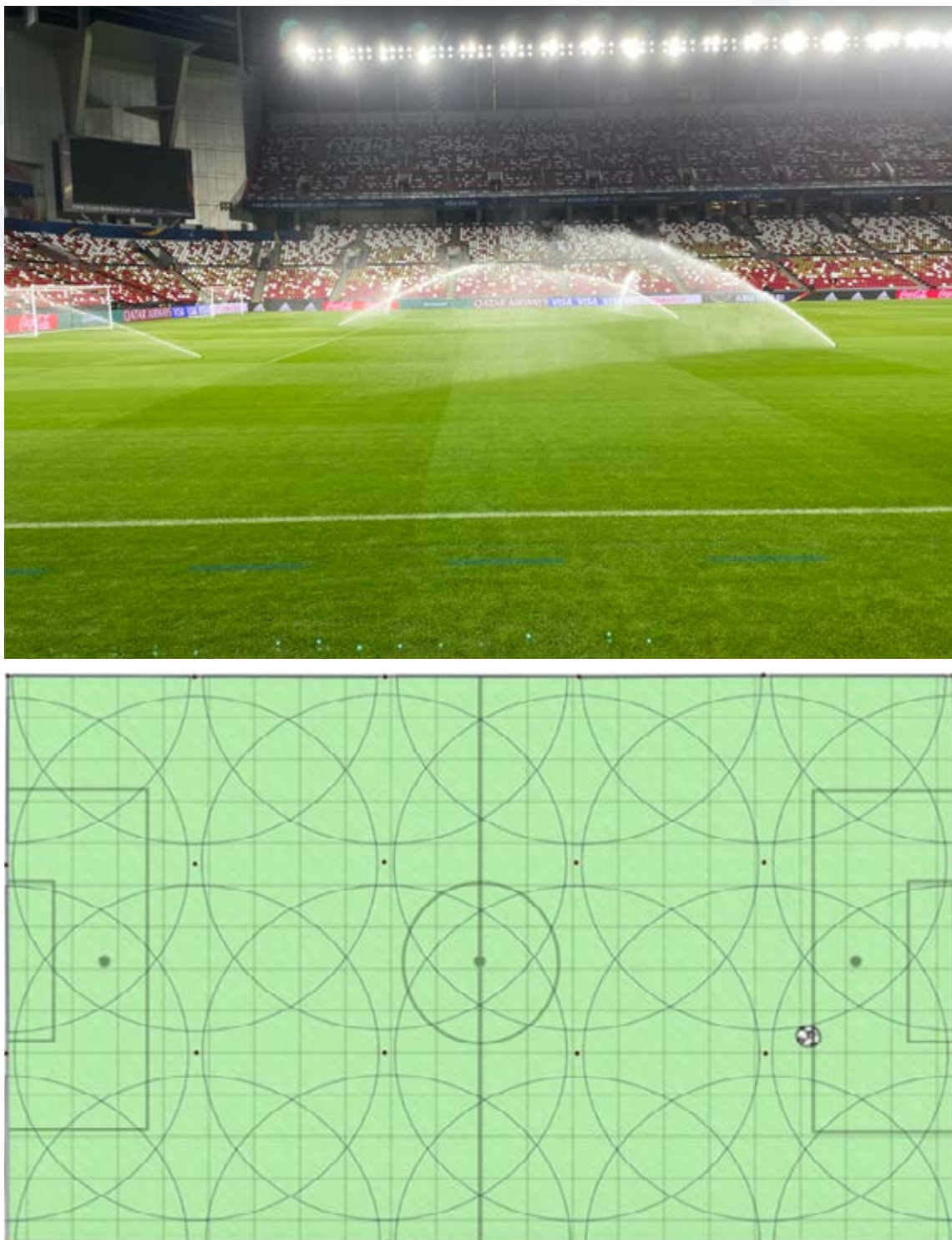


Figure 18 : Chevauchements du système d'arrosage

Afin de permettre un arrosage uniforme, le système doit comporter des sections d'arrosage à 90, 180 et 360 degrés, et les asperseurs doivent pouvoir fonctionner séparément selon une minuterie individuelle. Partout dans le monde, il est courant de faire l'erreur d'aligner les asperseurs et de les faire fonctionner à 180 degrés et à 360 degrés en même temps, ce qui fait que certaines zones se chevauchent et sont arrosées deux fois.

Dans tous les cas, il est fortement recommandé de faire appel à un professionnel chevronné et réputé lors de la conception du système d'arrosage et de porter attention aux points suivants :

- la source et le débit d'eau ;
- l'emplacement idéal de l'installation et du réservoir, et les volumes de stockage ;
- le débit de pointe pour l'irrigation ;
- les exigences actuelles et futures des compétitions en matière d'infrastructure et de techniques visant à optimiser l'efficacité du système (seringage, asperseurs à tête escamotable, etc.).



Figure 19 : Salle de pompage





Figure 20 : Réservoir

Il existe plusieurs méthodes d'irrigation, mais dans presque tous les cas, un système d'arrosage automatique escamotable est nécessaire, ou fortement recommandé, pour maintenir la qualité du terrain à long terme.



Figure 21 : Exemple d'une couverture d'irrigation insuffisante

D'autres systèmes d'arrosage sont parfois utilisés pour les terrains de football amateur en climat tempéré. Les asperseurs mobiles sont l'option la plus courante après les systèmes d'arrosage automatiques escamotables. Ils sont beaucoup plus lents et moins précis, mais permettent une irrigation assez uniforme du terrain à un coût plus bas que les systèmes escamotables. Les asperseurs mobiles conviennent rarement ou jamais aux climats où les besoins d'irrigation sont grands ou aux terrains accueillant des matches professionnels ou de haut niveau.



Figure 22 : Asperseur mobile



4.5 Systèmes d'aspiration et de ventilation

Afin de respecter les exigences commerciales des compétitions de football professionnel modernes, certains occupants ou propriétaires de stades décident (ou sont tenus) d'installer des systèmes d'aspiration et de ventilation. Ces systèmes, lorsque correctement installés, améliorent le contrôle de l'humidité dans la zone d'enracinement, accélèrent le réchauffement de la zone d'enracinement en soufflant de l'air chaud vers le haut et accroissent l'infiltration de l'eau en surface. Ils améliorent aussi l'aération de la zone d'enracinement, ce qui favorise le développement des racines et la santé du sol.



Figure 23 : Système d'aspiration et de ventilation classique à conduites



Figure 24 : Système d'aspiration et de ventilation avec base de drainage alvéolaire



Figure 25 : Salle de l'installation SubAir d'un stade servant à l'exploitation du système d'aspiration et de ventilation



Divers systèmes d'aspiration et de ventilation exclusifs ont vu le jour au cours des dix dernières années. Avant d'installer l'un de ces systèmes, il faut s'assurer que le contexte s'y prête en étudiant divers facteurs, comme le type et la profondeur de la zone d'enracinement, le type de gravier et de sous-couche, et la capacité d'accommodation d'une installation.

4.6 Couvertures de terrain

L'utilisation et la nécessité d'une couverture de terrain dépendront du climat, du niveau de jeu et des autres facteurs financiers et pratiques. Les avancées en construction et les infrastructures modernes ont réduit le besoin de couvertures, mais ces infrastructures sont parfois trop coûteuses et ne peuvent bien souvent pas être greffées à un établissement existant. Dans ce cas, les couvertures de terrain sont une bonne solution de rechange.

Il existe plusieurs types de couvertures couramment utilisées pour diverses raisons :

Couvertures contre le gel

Dans les régions aux conditions météorologiques extrêmes, les matches peuvent être reportés ou annulés si le terrain est gelé. Les couvertures contre le gel permettent aux matches de se dérouler comme prévu et réduisent les reports et annulations coûteux. Ces couvertures sont aussi une ressource utile pour les terrains d'entraînement, et permettent aux joueurs de continuer à s'entraîner malgré le gel. Combinées à un système de chauffage, elles aident à conserver la chaleur.

Les couvertures contre le gel peuvent être composées d'une à trois couches, selon le degré de protection et d'isolation requis. Elles sont faites d'un matériau géotextile de 130 ou 190 g/m², et sont dotées d'ourlets renforcés et d'œillets permettant de les fixer au sol à l'aide de piquets.

Les couvertures contre le gel sont généralement offertes sous forme de bâches ou sur un rouleau gonflable. Ce dernier demande moins de travail et permet d'installer la couverture rapidement et facilement.



Figure 26 : Couverture contre le gel

Lorsqu'une couverture contre le gel est utilisée avec un système de chauffage, il faut faire attention de ne pas surchauffer la couche de gazon sous la couverture.

Couvertures pour la croissance

Il est possible d'utiliser une couverture pour augmenter la température du sol de quelques degrés afin de favoriser la croissance du gazon et la régénération à la fin de l'automne et au début du printemps.

Couvertures contre la pluie

Comme les couvertures contre le gel, les membranes imperméables offrent une couche de protection, cette fois contre les fortes pluies. Elles sont particulièrement utiles lorsque le système de drainage a une capacité limitée.



Figure 27 : Couverture contre la pluie

Il faut prendre en compte la pente du terrain avant d'installer une couverture contre la pluie et établir des points de rejet ou de sortie d'eau autour du terrain pour en assurer le bon fonctionnement.



Couvertures gonflables

Les couvertures peuvent être surélevées avec des tubes gonflables et des souffleuses d'air chaud pour hausser la température sous le dôme ainsi créé. Ces systèmes permettent d'effectuer un certain niveau d'entretien sous la couverture, mais de façon très limitée ; ils sont donc habituellement réservés à des événements ponctuels précis, comme des matches télévisés dans une installation de division inférieure lors d'une période très pluvieuse ou froide.



Figure 28 : Couverture gonflable

CHOIX DES
GRAMINÉES

V.



La durabilité d'un terrain de football en gazon naturel est en partie déterminée par l'espèce de graminées choisie. Le climat de la planète se divise en plusieurs zones, et peut varier considérablement sur un même continent ou dans un même pays. Pour obtenir une bonne surface de jeu, le facteur décisif est l'espèce de graminées choisie ; celle-ci doit arriver à pousser et à s'épanouir dans le climat et les conditions environnementales et climatiques de la région. Ce sont les extrêmes de température et les précipitations qui ont le plus grand effet sur l'adaptation d'une espèce de graminées. Il est essentiel de choisir l'espèce la mieux adaptée, car cela influencera la gestion de la plante ou de la surface de jeu et les coûts associés.

Comme indiqué précédemment, les gazons de climat tempéré sont mieux adaptés à des régions plus fraîches et poussent à une température de sol d'environ 16 à 24 °C (60 à 75 °F), la croissance des racines et des pousses étant limitée lorsque la température dépasse 27 °C (80 °F). Les gazons de climat chaud sont pour leur part adaptés aux régions tropicales, poussent à une température de 27 à 35 °C (80 à 90 °F), et entrent en dormance lorsque la température du sol tombe sous 10 à 13 °C (50 à 55 °F).

L'espèce choisie devrait idéalement être une plante vivace, c'est-à-dire qui peut survivre et croître toute l'année. Les gazons de climat tempéré résistent habituellement mal à la chaleur, mais bien au froid. Ils peuvent supporter plusieurs jours de chaleur, mais risquent d'être affaiblis ou tués par trois ou quatre semaines de temps chaud prolongé, surtout si l'humidité est aussi élevée. Inversement, les gazons de climat chaud tolèrent mal le froid et croissent mieux sous une lumière intense. La majorité des variétés de climat chaud peuvent résister à un temps plus frais pendant quelques semaines, mais une seule nuit de froid intense peut causer d'importants dommages.

Dans les zones où le climat hivernal et estival varie fortement entre les températures optimales pour les variétés de climat tempéré et de climat chaud, on peut utiliser des graminées des deux types : il s'agit d'une approche nommée « gestion de transition ». Cette méthode ne devrait être utilisée que si la période de végétation est assez longue pour que les espèces survivent de l'enracinement à la maturité.

Le choix d'un gazon de climat tempéré ou de climat chaud dépend largement de la capacité de celui-ci à tolérer la chaleur ou le froid, respectivement.

Jours où la température de l'air maximale > 30 °C		
< 90/an	90 à 120/an	> 120/an
Convient à la plupart des gazons de climat tempéré, p. ex. : ivraie vivace, pâturin des prés	Convient à certains gazons de climat tempéré, p. ex. : fétuque élevée, pâturin des prés	Ne convient pas aux gazons de climat tempéré

Tableau 1 : Guide de tolérance à la chaleur – gazons de climat tempéré

Que la variété convienne à un climat tempéré ou à un climat chaud, les cultivars devraient être choisis selon leur adaptation au climat et leur résistance à une utilisation pour le football. Chaque cultivar aura ses propres caractéristiques de performance quant à la croissance (largeur des brins, densité des pousses, couleur des brins, résilience à la chaleur, au froid ou à la sécheresse, etc.) ; le choix doit aussi être orienté par le budget disponible et les ressources de gestions requises pour garder les cultivars en bon état.

Les surfaces dans les zones chaudes sont généralement des monocultures (espèce ou cultivar unique). Les surfaces dans les zones tempérées peuvent pour leur part être des monocultures ou combiner deux ou trois espèces ou cultivars.



Il est recommandé de demander l'avis d'un agronome pour déterminer quel choix serait le plus avantageux sur le plan économique selon le climat et les conditions environnementales ainsi que l'utilisation prévue.

Caractéristiques	Espèces de climat chaud			
	Herbe des Bermudes (<i>Cynodon dactylon</i>)	Paspalum du bord de mer (<i>Paspalum vaginatum</i>)	Variétés de Zoysia (<i>Zoysia matrella</i> et <i>Zoysia japonica</i>)	Kikuyu (<i>Cenchrus clandestinus</i>)
Port	Stolons et rhizomes	Stolons et rhizomes	Stolons et rhizomes	Stolons et rhizomes
Tolérance à l'usure	Élevée	Élevée	Moyenne*	Moyenne
Tolérance à l'ombre	Faible	Moyenne	Moyenne	Faible
Tolérance au froid	Faible	Faible	Moyenne	Faible
Tolérance à la chaleur	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée
Tolérance à la sécheresse	Élevée	Élevée	Moyenne	Moyenne
Tolérance au sel	Moyenne	Élevée	Moyenne	Moyenne/faible
Besoin en azote	Élevé	Élevé	Moyen/élevé	Élevé
Besoin en eau	Faible/moyen	Faible/moyen	Faible/moyen	Faible
Implantation	Stolons (variétés hybrides), graines/plaques	Graines (certains cultivars), stolons/plaques	Graines (certains cultivars), stolons/plaques	Graines, stolons/plaques

* Faible régénération après l'usure.

Tableau 2 : Comparaison des caractéristiques des gazons de climat chaud couramment utilisés pour les terrains de football

Caractéristiques	Espèces de climat tempéré		
	Ivraie vivace (<i>Lolium perenne</i>)	Pâturin des prés (<i>Poa pratensis</i>)	Fétuque élevée (<i>Festuca arundinacea</i>)
Port	Racèmes	Racèmes/rhizomes	Racèmes/rhizomes courts
Tolérance à l'usure	Moyenne/élevée	Moyenne/élevée	Moyenne
Tolérance à l'ombre	Moyenne/faible	Faible	Moyenne
Tolérance au froid	Moyenne/élevée	Élevée	Moyenne
Tolérance à la chaleur	Moyenne/faible	Moyenne/élevée	Élevée
Tolérance à la sécheresse	Faible	Faible/moyenne	Moyenne
Tolérance au sel	Faible	Moyenne/faible	Moyenne/élevée
Besoin en azote	Moyen/élevé	Moyen/élevé	Moyen/élevé
Besoin en eau	Élevé	Moyen/élevé	Faible/moyen
Implantation	Graines/plaques	Graines/plaques	Graines/plaques

Tableau 3 : Comparaison des caractéristiques des gazons de climat chaud couramment utilisés pour les terrains de football

Optimal				Très indésirable
---------	--	--	--	------------------

Tableau 4 : Légende des couleurs des tableaux 2 et 3



ÉTABLISSEMENT DE LA PELOUSE

VI.



6.1 Ensemencement

Pour les variétés de climat tempéré, il est possible de procéder par ensemencement ou par placage (ou engazonnement par placage), tandis que pour celles de climat chaud, les options sont l'ensemencement, la stolonisation ou le placage. La décision d'utiliser des graines, des stolons ou des plaques dépend majoritairement des facteurs suivants :

- Budget – L'ensemencement et la stolonisation sont souvent plus abordables que le placage ;
- Disponibilité des graines – Certaines variétés de gazons de climat chaud ne produisent pas de graines viables et ne peuvent être établies que par stolonisation ou par placage ;
- Temps d'établissement – Le placage produit généralement une surface de jeu en moins de temps ;
- Disponibilité de plaques adéquates – La qualité des plaques de gazon disponibles peut varier largement et doit être prise en compte lors de la décision ;
- Disponibilité des services de spécialistes, des ressources et des connaissances, particulièrement pour le placage.

L'ensemencement et la stolonisation évitent d'éventuels problèmes de compatibilité entre la terre et la zone d'enracinement des plaques et celles du terrain. Pour éviter dans une certaine mesure ce genre de problèmes, il est possible de nettoyer les plaques, un processus spécialisé visant à retirer le substrat de croissance après la récolte et avant l'installation. Cette technique augmente toutefois le coût de pose.

Le délai pour obtenir une surface de jeu durable est plus long avec l'ensemencement qu'avec le placage, et dépend du climat et des conditions de croissances locales au moment de l'installation, de la densité et de la maturité des plaques de gazon, de l'épaisseur des rouleaux et de la qualité de la pose. Lorsqu'un retour au jeu rapide est nécessaire, il faut parfois utiliser des plaques « instantanées », soit des plaques épaisses dotées d'un stabilisateur, ou un produit hybride.

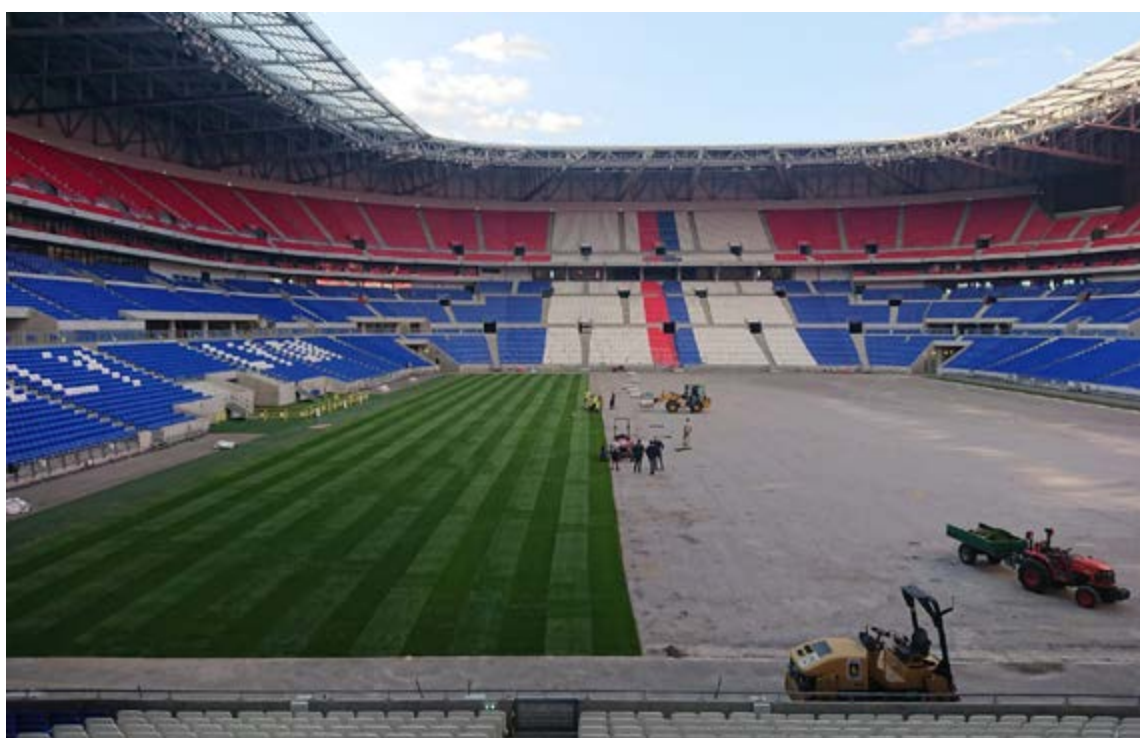


Figure 29 : Pose d'un nouveau terrain au Parc Olympique lyonnais, en France



Des plaques matures et épaisses (de 35 à 40 mm de largeur, habituellement) peuvent servir pour des réparations localisées de grande qualité. Dans certains cas, un terrain complet peut être posé et prêt au jeu en quelques jours seulement, lorsque l'opération est faite par des installateurs chevronnés utilisant de l'équipement moderne spécialisé.



Figure 30 : Machine à pousser pour la pose du gazon

Préparation du sol pour l'ensemencement, la stolonisation ou le placage

Pour que le gazon s'implante bien, il est important que la couche sous-jacente soit préparée pour les graines ou les plaques. Pour ce faire, il convient de suivre les pratiques générales de préparation du sol suivantes :

- Faire analyser un échantillon représentatif de la zone d'enracinement par un laboratoire spécialisé reconnu afin de déterminer la teneur en nutriments du substrat de croissance.
- S'assurer d'obtenir les résultats d'analyse de la terre assez tôt avant l'installation pour pouvoir faire les ajustements nécessaires sur le terrain.
- Au besoin, une fois déterminés les contours définitifs du terrain, appliquer les quantités recommandées de chaux, de soufre, de macronutriments et de micronutriments dans les 100 à 150 premiers millimètres de la zone d'enracinement. Dans certains cas, les substances d'amendement requises seront mélangées avec le substrat d'enracinement choisi dans une usine spécialisée, avant l'installation sur place.
- Ajuster et niveler la surface conformément à la pente prévue, sans trop tasser le substrat de croissance pour éviter de nuire à l'implantation et au développement des racines. La surface finale devrait être uniforme et lisse, et respecter les seuils de tolérance indiqués dans les paramètres de conception.
- Appliquer un engrais granulé avant la plantation, conformément aux recommandations du laboratoire d'analyse du sol, au type de zone d'enracinement et aux conditions climatiques de la région.



Ensemencement

L'ensemencement est la méthode optimale pour les variétés de climat tempéré. Les terrains ensemencés :

- sont généralement considérés comme supérieurs aux plaques, que ce soit sur le plan agronomique ou en termes de qualité de jeu ;
- produisent un profil plus homogène, qui améliore l'infiltration à la surface et la croissance des racines comparativement aux plaques ;
- sont nettement moins chers que les plaques ;
- évitent les problèmes de compatibilité entre le substrat de croissance et les matériaux de la zone d'enracinement sous-jacente ;
- limitent les risques d'introduire des mauvaises herbes, des ravageurs et des pathogènes pouvant se retrouver dans les couches de gazon ou de terre ;
- n'ont pas de couche de chaume, contrairement aux plaques de gazon.

Pour garantir qu'il s'agit du bon produit, les graines doivent toujours provenir d'un distributeur reconnu spécialisé dans les terrains sportifs ou directement d'un sélectionneur de plantes. Les sacs de graines reçus devraient être bien étiquetés et certifiés, pour garantir la variété, la pureté et la viabilité des cultivars.

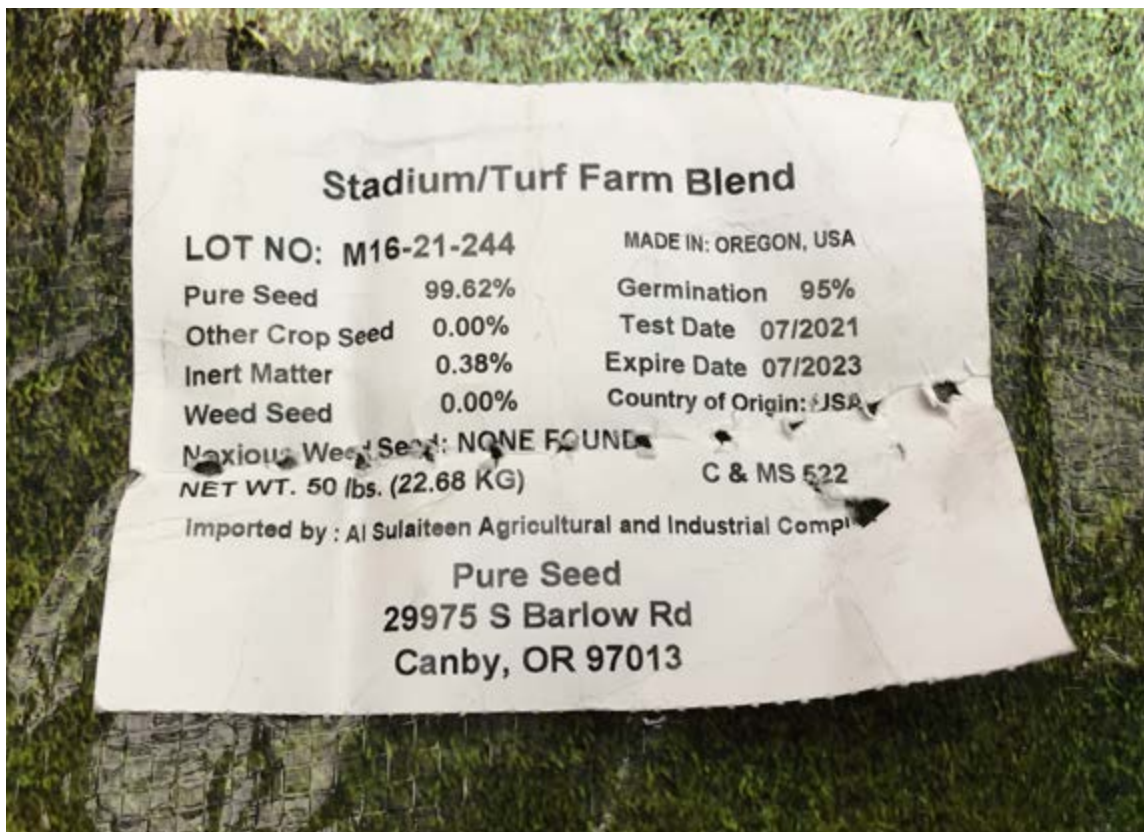


Figure 31 : Étiquette de sac de graines



En présence d'un système de renforcement en tapis hybride, il est crucial que la préparation soit effectuée de façon à garder les fibres artificielles droites et en surface. Le fabricant ou l'installateur du tapis devrait fournir des directives sur la longueur de fibres qui devrait dépasser après l'installation. Une fois le tapis posé, les fibres devraient être brossées complètement vers le haut, et du sable devrait être appliqué à plusieurs reprises et brossé dans les fibres après chaque sablage avec une brosse à pelouse fixe ou rotative montée sur un tracteur.

Les graines devraient être semées dans la surface préparée à une profondeur assurant un bon contact entre les graines et la terre. Les machines les plus couramment utilisées pour l'ensemencement sont les semoirs à disque et à pointes. Ces machines entaillent la surface pour que les graines soient plantées à la profondeur requise. Un semoir à pointes avec cultitasseur est habituellement le choix privilégié pour l'ensemencement de la couche préparée, car il assure une bonne distribution des graines à la bonne profondeur et tasse la terre environnante.



Figure 32 : Semoir à pointes monté sur un tracteur





Figure 33 : Semoir à pointes poussé

Si un système de renforcement hybride (piqué ou en tapis) est installé en surface, il faut absolument utiliser un semoir à pointes. Les fibres artificielles à la surface empêchent les semoirs à disque de pénétrer, ce qui fait qu'il est impossible de déposer les graines uniformément à la profondeur requise.

L'ensemencement doit toujours se faire avec une machine. Les graines ne doivent pas être simplement dispersées à la surface, car elles n'entreraient pas bien en contact avec la terre. De plus, les graines laissées à la surface peuvent être mangées par les oiseaux ou emportées par le vent, ou encore manquer d'eau, ce qui nuirait à la germination et à l'uniformité du gazon.

Lors de l'ensemencement d'un mélange d'espèces, il faut prendre en compte les points suivants :

- la durée de germination de chaque espèce ;

Par exemple, avec une température et une humidité idéales, l'ivraie vivace (*Lolium perenne*) germera en 5 à 7 jours, tandis que le pâturin des prés (*Poa pratensis*) germera en 14 à 21 jours. Dans certains cas, il vaut mieux semer les deux espèces séparément, en ajoutant l'ivraie plus tard comme il germe plus rapidement.

- la proportion des espèces voulue pour le terrain final.



Comme les graines de différentes espèces varient en taille et en poids, il est important de calculer la proportion d'ensemencement selon le nombre de graines, et non le poids. Les gazons de climat chaud sont souvent semés en monoculture, et les gazons de climat tempéré, en monoculture ou combinés. Il faut porter une attention particulière au taux d'ensemencement dans le cas des gazons de climat tempéré avec des racèmes, car ceux-ci ne peuvent pas se propager une fois enracinés.

Espèces de graminées	Nombre de graines approximatif (par g)	Taux d'ensemencement en monoculture (en g/m ²)
Ivraie vivace (<i>Lolium perenne</i>)	500	35 à 45
Pâturin des prés (<i>Poa pratensis</i>)	4 800	5 à 7
Fétuque élevée (<i>Festuca arundinacea</i>)	500	35 à 45
Herbe des Bermudes (<i>Cynodon dactylon</i>), semences nues	3 970	5 à 7
Variétés de <i>Zoysia</i>	3 040	10 à 15

Tableau 5 : Nombre de graines par gramme et taux d'ensemencement type des espèces de climat tempéré et de climat chaud les plus courantes

6.2 Stolonisation

La stolonisation est l'implantation par végétation du gazon ; cette méthode est utilisée pour les espèces qui ne produisent pas de graines viables, comme l'herbe des Bermudes hybride. Les tiges utilisées (rhizomes ou stolons) comportent plusieurs nœuds qui vont croître lorsque bien plantés. Les stolons sont récoltés avec une machine spécialisée ou à coupe verticale à partir d'un site donneur (pépinière), soit une étendue de gazon uniformément mature et sans mauvaises herbes. Les stolons ont typiquement une longueur de 75 à 125 mm, et comportent au moins deux nœuds (mais habituellement trois ou plus). Les activités de récolte et de plantation doivent être coordonnées pour éviter que les stolons soient exposés à une chaleur excessive ou se dessèchent avant leur utilisation.

La stolonisation est habituellement effectuée au printemps ou au début de l'été, lorsque la température du sol est d'au moins 18 °C (65 °F). La stolonisation tardive augmente le risque d'échec de l'enracinement et même de destruction par l'hiver, surtout si les stolons n'ont pas le temps de s'implanter et de développer un bon système racinaire avant d'entrer en dormance hivernale.

Idéalement, on devrait planter les stolons dans les 24 heures suivant la récolte. Les stolons commerciaux devraient être récoltés et livrés dans la même journée. Si la plantation est retardée, les stolons doivent être gardés au frais, à l'abri de la lumière directe du soleil (il faut éviter qu'ils soient surchauffés).

Les stolons peuvent être plantés en rangées ou en sillons avec une machine de stolonisation ou répandus uniformément sur une surface préparée. Lorsque plantés en rangées, les stolons doivent être placés à au moins 50 mm les uns des autres, dans des sillons de 25 à 50 mm de profondeur. Pour augmenter la densité de plantation, il est possible de réduire l'espace entre les stolons ou la distance entre les sillons.



Si l'équipement spécialisé n'est pas disponible ou est difficile à utiliser, une autre méthode consiste à répandre les stolons uniformément sur la terre préparée ou la zone d'enracinement, puis à rouler ou à couper la surface à une profondeur de 25 à 50 mm ou à ajouter une mince couche de 3 à 6 mm du substrat utilisé pour la zone d'enracinement. Un bon contact entre les stolons et la zone d'enracinement est crucial pour éviter le dessèchement et pour favoriser un enracinement et une croissance rapides.

Le taux recommandé est de 200 à 250 stolons par mètre carré, soit une proportion récolte-stolonisation de 1:6. Un taux moindre peut permettre des économies, mais il faudra plus de temps pour couvrir tout le terrain. Inversement, un taux très élevé peut affaiblir les plantes lors de la première saison d'enracinement.

Éléments à prendre en compte immédiatement avant l'ensemencement ou la stolonisation

Le temps d'implantation dépend des éléments suivants :

- Température de terre et humidité convenant à l'espèce choisie ;
- Degré anticipé de compétition avec des mauvaises herbes ;
- Fréquence prévue de maladies, d'insectes, etc. ;
- Exigences de germination et d'enracinement des espèces de graminées en question.

Il est préférable de planter les gazons de climat tempéré à la fin du printemps ou de l'été, et ceux de climat chaud, au début de l'été.

Outre la température de la terre, l'humidité est l'autre facteur déterminant pour la germination des graines.

Il faut préserver un bon niveau d'humidité dans les 60 premiers millimètres de la couche de terre pour toute la période entre l'ensemencement et la germination. Des cycles d'irrigation réguliers peuvent être nécessaires en cours de journée pour éviter que la surface s'assèche.

Avant de procéder, il faut vérifier que le sol est bien irrigué de manière uniforme. Le vent peut modifier la distribution de l'eau ; il faut alors compléter les cycles d'irrigation par un arrosage manuel localisé. La pression de l'eau autour des asperseurs peut lessiver le sol de manière localisée et déplacer les graines, ce qui demande des interventions ciblées.

Soin des graines et des stolons

Des soins précoces, notamment l'irrigation, l'apport de nutriments et la tonte, sont importants pour un bon enracinement.



Irrigation

La surface ne doit pas sécher pour les trois à quatre semaines suivant l'installation. Selon les conditions climatiques locales, il pourrait être nécessaire d'irriguer plusieurs fois par jour pendant les sept à dix jours suivant la plantation pour éviter le dessèchement. Les stolons restent parfois bruns pendant une ou deux semaines avant de verdir. Lorsque les racines commencent à se développer et que des signes de croissance sont visibles, il faut diminuer la fréquence d'arrosage pour laisser la terre sécher partiellement et ainsi favoriser la croissance de racines fortes.

Lors de l'irrigation, il est important de prendre en compte les éléments suivants :

- Conditions météorologiques et vent – Le taux d'évapotranspiration est plus élevé lors des journées chaudes et ensoleillées ou venteuses ; dans ces conditions, les endroits nouvellement ensemencés ou stolonisés pourraient nécessiter davantage d'eau.
- Distribution de l'eau – Comme indiqué plus haut, il faut vérifier avant l'ensemencement que le sol est bien irrigué de manière uniforme. Le vent peut modifier la distribution de l'eau ; il faut alors compléter les cycles d'irrigation par un arrosage manuel localisé. Un excès d'eau risque de disperser les graines ou les stolons, surtout au début de l'enracinement et autour des asperseurs.

Nutrition

Vu la diversité des conditions climatiques, des sols et des zones d'enracinement, il n'existe aucun programme de fertilisation universel. Il est tout de même recommandé de suivre les principes suivants :

- Un fertilisant de départ doit normalement être appliqué à l'ensemencement ou à la stolonisation, et les applications suivantes devraient être effectuées à une fréquence et à une intensité favorisant une croissance régulière.
- Les jeunes graminées ont besoin de plus de nutriments que les gazons matures, et les besoins nutritionnels diffèrent d'une espèce à l'autre.
- Pendant la phase d'enracinement, la pratique courante est d'appliquer un fertilisant équilibré composé de quantités adéquates d'azote, de phosphore et de potassium. Un apport en micronutriments supplémentaires est parfois nécessaire pendant cette période, ce qui pourra être déterminé par une analyse du sol en laboratoire. Les besoins et les quantités précis, selon l'analyse du sol, doivent être définis avec l'aide d'un agronome local qui connaît bien les exigences de pousse de la surface et des espèces de graminées choisies.
- L'efficacité de l'azote peut être améliorée par l'utilisation de sources d'azote à action lente, qui sont particulièrement importantes pour réduire le risque de lessivage dans les zones d'enracinement sablonneuses.



Nutriment	Avantage	Symptômes de carence dans les pousses	Autres considérations
Azote	Encourage une croissance rapide des pousses et compense les pertes causées par le lessivage	<ul style="list-style-type: none"> Retard initial de la croissance des pousses, brins plus vieux qui pâlisent ou jaunissent, diminution du tallage Jaunissement (chlorose) de tout le brin d'herbe 	<ul style="list-style-type: none"> Une application excessive de produits hydrosolubles entraîne souvent un lessivage dans la terre sablonneuse Les carences en azote se manifestent plus souvent dans les jeunes gazons, surtout ceux installés sur un sol grossier et sablonneux et exposés à une irrigation intense ou à des précipitations abondantes
Phosphore	Favorise le développement et la maturation des racines à l'implantation	<ul style="list-style-type: none"> Brins qui deviennent vert foncé initialement, plantes qui tendent à s'étioler, croissance réduite des pousses Brins qui deviennent bleu-vert mat avec des bords violacés 	<ul style="list-style-type: none"> Le phosphore est assez immobile et n'est pas facilement lessivé La terre sablonneuse contient généralement moins de phosphore Après l'implantation, les applications de phosphore doivent être effectuées suivant une analyse de la terre ou de la zone d'enracinement
Potassium	Améliore la tolérance à l'usure et la résistance à la chaleur, au froid et à la sécheresse	<ul style="list-style-type: none"> Brins mous et affaissés, tallage excessif Chlorose internervale des plus vieux brins Bords des brins brûlés, bout des brins qui roule vers l'arrière 	<ul style="list-style-type: none"> Les carences se produisent en cas de précipitations abondantes ou de lessivage, sur la terre sablonneuse ou après l'application de grandes quantités d'azote

Tableau 6 : Présentation de l'importance des trois principaux nutriments des fertilisants à utiliser après la stolonisation



Tonte

Le réglage de la hauteur de la tonte initiale dépend de la régularité de la surface et du niveau des matches qui se dérouleront sur le terrain. La surface devrait être ferme et sèche lors de la tonte pour éviter l'orniérage et le dégazonnement. Il est parfois nécessaire de passer un rouleau léger avant la première tonte pour niveler la surface.

Il faut faire attention de ne pas couper le gazon trop court lors des premières tontes. Par exemple, si la hauteur de coupe finale voulue est de 20 à 25 mm, la tonte devrait idéalement commencer lorsque le gazon fait environ 30 à 35 mm, afin de ne pas retirer plus d'un tiers de la longueur des brins à la fois. Le niveau du terrain peut être ajusté par un traitement en surface au fur et à mesure que l'on réduit graduellement la hauteur de coupe jusqu'à atteindre la hauteur finale voulue.

Il est important de disposer des ressources nécessaires pour maintenir un programme de tonte régulier afin d'encourager la pousse latérale et le développement de la densité, de la durabilité et de la robustesse du gazon.



6.3 Placage

Le placage consiste à installer des rouleaux ou des plaques de gazon (ou tourbe) cultivés sur une zone d'enracinement préparée pour créer une surface de jeu. Sont comparés au tableau 7 des exemples d'avantages et de contraintes du placage et de l'ensemencement ou la stolonisation. Le placage est souvent la méthode privilégiée lorsque l'ensemencement ou la stolonisation ne sont pas une solution viable ou assez rapide pour l'utilisation requise.

	Ensemencement/stolonisation	Placage
Coût	La méthode d'implantation la plus abordable et économique.	Le processus d'approvisionnement et d'installation est plus dispendieux. La majorité des coûts est attribuable à la récolte, à la livraison et à l'installation du gazon.
Choix des cultivars	Généralement, le choix de cultivars est plus grand. Les cultivars de graminées devraient être sélectionnés selon leurs caractéristiques de performance dans un climat donné.	La variété est déterminée par le producteur, à moins que le gazon soit cultivé sur mesure.
Substrat de croissance	Les graines et les stolons peuvent être plantés directement dans la zone d'enracinement préparée, sans problèmes de couches.	La terre ou la zone d'enracinement sur laquelle est cultivé le gazon (souvent du limon ou de l'argile) et la surface transplantée pourraient être incompatibles avec le terrain, nuire au drainage ou à l'enracinement et nécessiter un entretien supplémentaire. Le substrat de croissance de la pépinière peut être retiré du gazon avant l'installation, mais cela augmentera le coût et le temps d'implantation. Les risques d'incompatibilité peuvent être réduits en cultivant le gazon voulu sur un substrat de croissance précis.
Délai pour l'obtention d'une surface utilisable	Il faut plus de temps pour obtenir une surface utilisable durable.	L'intervalle entre l'installation et l'utilisation peut être beaucoup plus court.
Niveau de la surface	Les graines ou les stolons peuvent être plantés directement dans une surface bien préparée.	Le niveau immédiat de la surface dépend de l'uniformité et de la qualité du gazon récolté et des techniques employées à l'installation. Un traitement en surface est habituellement nécessaire après l'installation.
Développement des racines	Avec un entretien conforme aux pratiques exemplaires, les graines ou les stolons prendront parfaitement racine dans le sol, et formeront un système racinaire généralement plus profond et plus dense que le gazon transplanté.	Occasionnellement, l'utilisation de substrats différents peut nuire au développement des racines.

Tableau 7 : Principales différences entre le placage et l'ensemencement ou la stolonisation



Si le temps le permet, l'ensemencement ou la stolonisation sont généralement les méthodes privilégiées pour créer un nouveau terrain en gazon naturel. Par contre, lorsque ces méthodes ne sont pas assez rapides, le placage peut être la seule solution. D'ailleurs, l'utilisation de plaques ou de mottes est la seule méthode viable pour les réparations localisées et lorsque la surface doit être prête pour le jeu en très peu de temps.

Pour le placage, il faut notamment prendre en compte les éléments suivants :

- Le moment idéal pour le placage dépend du type de gazon utilisé, du climat local et des conditions météorologiques prévues pendant et immédiatement après l'installation. Il est généralement recommandé de procéder lors de périodes de croissance optimale pour que le gazon s'enracine et s'ancre le plus rapidement possible.
- Les délais et le budget du projet influenceront fortement la sélection et l'achat du gazon.
- Il est important d'inspecter le gazon à la pépinière pour vérifier qu'il est convenable ; le gazon doit respecter les critères quant à l'espèce, aux besoins de mélange ou de cultivars, et à l'uniformité, la densité et la robustesse.
- Il faut aussi vérifier la compatibilité entre le type de terre de la pépinière et celui de la zone d'enracinement du terrain.
- Il faut garder en tête les coûts de livraison et d'installation du gazon, et voir si une surveillance indépendante des travaux de récolte et de placage sera possible.
- Si le gazon provient de l'étranger, il faut respecter la réglementation et les protocoles d'importation, qui peuvent avoir diverses incidences sur le projet (formalités supplémentaires, coûts accrus, retards de livraison potentiels, etc.).
- L'intervalle entre l'installation et l'utilisation doit permettre au développement d'une surface convenant au niveau de jeu prévu pour le terrain.
- Il faut évaluer les contraintes pouvant nuire à la récolte du gazon choisi à la pépinière, et lorsque possible, rechercher un autre fournisseur pour l'éventualité où une solution de rechange serait nécessaire.
- Il faut s'assurer que le producteur est en mesure de fournir une quantité suffisante du gazon requis, en tenant compte des pertes et des imprévus.
- Il faut prendre en compte les conditions météorologiques au moment fixé pour l'installation, car elles peuvent nuire à la qualité du gazon à la pépinière ou aux activités de récolte, de livraison et d'installation.
- Il faut s'assurer les services d'un entrepreneur ou installateur compétent ayant une expérience en pose de gazon (préférentiellement sur les terrains de football).
- Il est crucial que l'installateur ait bien évalué tous les aspects pratiques du processus d'installation, surtout si le site comporte des restrictions, comme des contraintes d'espace.
- Toutes les installations doivent respecter les contraintes environnementales et réglementaires locales.
- Un plan de logistique doit être établi en fonction du calendrier de récolte, de livraison et d'installation du gazon, afin de réduire au minimum l'intervalle entre la récolte et l'installation.
- Les ressources et l'équipement d'entretien nécessaires doivent absolument être disponibles pendant l'installation et pour les soins subséquents, pendant la période d'enracinement.



Formats de gazon

Le gazon s'achète en divers formats. Le choix dépendra généralement de l'utilisation prévue du terrain, des contraintes de temps, du budget et de la disponibilité. Voici quelques exemples :

1. Gazon standard – Gazon cultivé dans une pépinière sur de la terre locale. Il s'agit souvent du gazon le plus abordable, couramment utilisé pour l'aménagement paysager et les terrains communautaires. Il est généralement déconseillé pour les stades et les terrains de grande qualité.
2. Gazon spécialisé – Type de gazon adapté aux terrains sportifs et cultivé sur un substrat de croissance sablonneux exclusif et importé. Les graines ou les stolons ayant servi à l'implantation du gazon sont certifiés, et le substrat de la zone d'enracinement est analysé avant l'installation. Ces renseignements servent à déterminer si le gazon est adapté à la surface de jeu où il sera installé.
3. Gazon sur mesure – Gazon produit de la même façon que le gazon spécialisé, mais avec des espèces de graminées et un substrat de zone d'enracinement précisés au préalable, pour qu'ils soient identiques à ceux du terrain où le gazon sera installé (ou aussi semblables que possible).
4. Gazon renforcé – Gazon spécialisé ou sur mesure cultivé sur un substrat de zone d'enracinement sablonneux exclusif et habituellement renforcé par des fibres ou un treillis, ou cultivé sur un tapis de fibres artificielles et combiné à un endos exclusif. Ce type de gazon peut souvent être utilisé instantanément.
5. Gazon nettoyé – Gazon récolté et nettoyé pour retirer le substrat sur lequel il a été cultivé.

Épaisseur et taille des rouleaux ou plaques de gazon

La majorité du gazon commercial est récolté à une épaisseur de 15 à 40 mm, mais certains producteurs proposent des plaques de 90 mm d'épaisseur. Il est nécessaire de choisir un gazon plus épais lorsque la surface doit être utilisable rapidement, puisque la plaque sera ainsi relativement stable malgré l'absence d'enracinement.

Les rouleaux de gazon varient en largeur et en longueur ; la largeur dépend de la machine de récolte utilisée à la pépinière. Les types de gazon les plus courants sur le marché se divisent en deux catégories :

1. Rouleaux standard – Type couramment utilisé en aménagement paysager. Comme ils sont minces (15 à 25 mm), étroits (30 à 50 cm) et courts (maximum de 3 m), leur installation demande beaucoup de travail, ils laissent beaucoup de joints et ne sont pas assez stables pour une utilisation immédiate. Ainsi, ils prennent presque autant de temps à s'enraciner que les surfaces semées.
2. Rouleaux surdimensionnés – Type généralement privilégié pour le placage dans un stade, lorsqu'il y a peu de temps entre l'installation et l'utilisation, puisque la surface est rapidement assez stable et l'installation, plus efficace. Ces rouleaux ont habituellement une épaisseur de 30 à 50 mm, une largeur de 0,6 à 2,4 m et une longueur de 5 à 15 m. Vu le poids des plus gros rouleaux, de l'équipement spécialisé doit être utilisé pour l'installation. Si les rouleaux sont trop longs ou trop lourds, ils peuvent facilement être endommagés pendant la récolte, le transport ou l'installation. À noter que certains fournisseurs (et récolteurs) préfèrent produire des carreaux ou des plaques de gazon.



L'achat de rouleaux surdimensionnés comporte certains défis, notamment le transport, particulièrement pour les variétés de climat tempéré, et les risques de surchauffe et de dommages. Les facteurs de risque sont nombreux, comme les conditions du sol et la météo à la récolte, la longueur des rouleaux, et le laps de temps entre la récolte et l'installation. Dans certains cas, il faudra transporter le gazon dans des camions réfrigérés afin de réduire le risque de dommage. Des espèces de gazon de climat tempéré les plus souvent utilisées pour les terrains de football naturels, l'ivraie vivace (*Lolium perenne*) est la plus fragile. Les dommages sont visibles dans les 12 à 24 heures suivant l'installation, produisant un noircissement du gazon commençant au centre du rouleau. Le gazon récupère parfois, mais dans les cas graves, il se flétrira et mourra.



Figure 34 : Rouleau de gazon

Installation du gazon

Grâce à l'équipement de récolte et d'installation moderne, un producteur de gazon spécialisé et un installateur bien équipé peuvent souvent poser un hectare de gazon en 24 à 48 heures. Par contre, il faudra habituellement de quatre à cinq jours pour un terrain de football complet.

L'installation du gazon doit se faire dans le respect des normes les plus strictes et sous une étroite surveillance, car il est difficile de rectifier le tir une fois le gazon posé. Voici les principales exigences de qualité :

- Le gazon doit être posé sur une surface bien préparée, ferme, lisse et sans ornières, aux dimensions de la surface de jeu finale voulue.
- Les rouleaux doivent être bien aboutés, sans espace aux extrémités ou aux bords de chaque rouleau.
- Le gazon doit être posé en motif de briques (décalé).
- Le gazon doit avoir une épaisseur uniforme et correspondre au gazon choisi à la pépinière.
- Les plantes ne doivent pas être inversées ou coincées entre les joints.
- Les rouleaux doivent être uniformes dans leur vitalité, leur densité et leur couleur, avec des variations minimales sur l'ensemble du terrain.
- Il ne faut pas utiliser de petits morceaux de gazon pour réparer les dommages ou combler les espaces, car ils peuvent sécher rapidement. Si le terrain doit être utilisé rapidement, ces morceaux pourraient offrir une stabilité insuffisante.
- Les extrémités des rouleaux doivent être bien aboutées pour assurer une surface sûre pour les joueurs et réduire les besoins de traitement intensif.
- Le gazon installé autour des infrastructures du terrain, comme les asperseurs, doit être bien uniforme. Les variations de niveau peuvent nuire à la sûreté des joueurs.
- Il est extrêmement rare qu'un terrain gazonné entier soit parfait dès son installation. Il faut inspecter soigneusement la surface et faire les corrections appropriées avant que l'installateur quitte le site.



Soins après l'installation

Il est bon d'élaborer un programme de soins après l'installation adapté à l'espèce, au format, au climat, à la météo quotidienne et aux besoins d'utilisation. En cas d'interrogation, il vaut mieux demander à un professionnel de vérifier le programme proposé ou d'en élaborer un répondant aux exigences. Il est aussi courant d'embaucher l'installateur pour faire l'entretien pendant une certaine période, pour assurer la bonne gestion du terrain.

Il ne faut pas oublier que le gazon commence à se détériorer pratiquement dès la récolte, phénomène amplifié par les processus de récolte, de transport et d'installation. Cette détérioration risque de se poursuivre si les conditions du site sont moins bonnes que celles de la pépinière. L'entretien après installation est donc important pour que le gazon se remette du stress causé par tout le processus, de la récolte à la fin de l'installation.

Voici les activités d'entretien à faire dans les sept à dix jours suivant l'installation ; certaines pourraient toutefois ne pas être nécessaires :

- Arrosage manuel (en plus de l'irrigation générale), puisque sans système racinaire bien développé, le gazon risque de sécher ;
- Passage d'un rouleau plat convenable pour améliorer l'uniformité et aider à faire adhérer les joints* ;
- Brossage pour retirer la terre et les débris végétaux et pour soulever les brins d'herbe aplatis ;
- Tonte pour tailler la surface et retirer les pousses inégales** ;
- Application de fertilisants liquides visant la prise rapide des plantes, pour favoriser la croissance et la régénération en l'absence d'un système racinaire bien développé ;
- Application de fongicide, lorsque les conditions environnementales sont propices au développement de maladies ;
- Application d'engrais granulaire pour favoriser la croissance et l'enracinement du gazon.

* La largeur et le poids du rouleau doivent être soigneusement sélectionnés selon l'humidité du terrain, pour éviter de trop tasser ou endommager le gazon.

** La hauteur de coupe dépendra du niveau de la surface, de la hauteur à laquelle le gazon était maintenu à la pépinière et de la croissance depuis la dernière tonte.



OPÉRATIONS
D'ENTRETIEN
DE ROUTINE

VII.



7.1 Planification

Il y a bien des opérations essentielles à effectuer sur un terrain pour préserver la qualité du gazon et veiller à ce que la terre sous-jacente ou le substrat de la zone d'enracinement favorisent le développement de racines saines et produisent une surface de jeu stable et bien drainée.

Les exigences d'entretien sont propres à chaque site et seront déterminées par une combinaison de facteurs, dont les suivants :

- Climat local et conditions météorologiques ;
- Variété de gazon ;
- Construction, drainage et irrigation du terrain ;
- Degré et fréquence d'utilisation prévus (capacité d'utilisation maximale) ;
- Équipement et personnel disponibles pour l'entretien ;
- Budget.

7.2 Tonte

Objectif

Pour assurer une croissance saine et une surface de jeu attrayante, tous les terrains nécessitent des tontes régulières et fréquentes. Ces tontes servent à :

1. maintenir le gazon à une hauteur convenable pour le jeu ;
2. favoriser la densité et la vigueur pour obtenir une pelouse épaisse et compacte ;
3. créer des lignes (ou bandes) de tonte, ce qui est important pour l'esthétique, particulièrement dans le sport professionnel d'élite ;
4. soulever les débris après l'utilisation de la surface pour nettoyer cette dernière.

Équipement

Il existe deux grands types d'équipement de tonte.

- La tondeuse à cylindre ou à lame hélicoïdale comprend une lame affûtée tournant autour d'un axe fixe, ce qui crée un mouvement de cisaillement contre une lame inférieure stationnaire et produit une coupe de grande qualité.
- La tondeuse rotative comprend une lame affûtée tournant à l'horizontale et coupant le gazon dans un mouvement de faux pour nettoyer le terrain ou produire une coupe de qualité moindre.

Une autre méthode utilisée est la tondeuse à fléaux, qui comporte des lames en angle qui tournent à la verticale. Le résultat est toutefois grossier et ne convient pas pour un match.

Les tondeuses devraient être considérées comme des outils de précision, et doivent demeurer propres et affûtées pour bien couper le gazon. Il est bon de vérifier la qualité et la hauteur de coupe des tondeuses à cylindre avant chaque utilisation, pour s'assurer qu'elles produisent une finition de bonne qualité. Une tondeuse mal réglée donnera une surface de jeu inférieure et des brins d'herbe irréguliers, plus vulnérables aux maladies. Autant pour les tondeuses à cylindre que les tondeuses rotatives, il existe des modèles poussés, autopropulsés ou montés sur tracteur.



Les gros modèles autopropulsés ou montés sur tracteur sont dotés de plusieurs cylindres de coupe pour couvrir une vaste étendue, et conviennent donc mieux aux grandes installations sportives comptant plusieurs terrains. La qualité de la coupe est invariablement sacrifiée au profit de la capacité de tondre de plus grandes surfaces avec moins de personnel.

Tondeuse à cylindre poussée



Figure 35 : Tondeuse à cylindre poussée

Les tondeuses à cylindre poussées assurent la meilleure qualité de coupe et une finition digne d'un match de football professionnel d'élite. Elles donnent une allure attrayante à la pelouse, notamment grâce à une hauteur de coupe uniforme. Chaque machine devrait être dotée d'un cylindre à six ou huit lames. Ces appareils sont habituellement équipés d'un moteur à essence, mais des modèles à batterie ont récemment été lancés sur le marché.



Tondeuse rotative poussée

Généralement équipées d'un rouleau arrière, les tondeuses rotatives poussées conviennent à merveille au nettoyage d'après-match. Elles font office de petit aspirateur, soulevant rapidement et efficacement les débris de la surface. Le rouleau arrière assure une allure esthétique de grande qualité au niveau élite. Les tondeuses rotatives à roues (dotées de roues aux quatre coins) sont moins efficaces et ne laissent pas une surface aussi attrayante après la tonte.



Figure 36 : Tondeuse rotative poussée

Cordeaux





Figure 37 : Exemples d'utilisation de cordaux et résultat final (un terrain au motif attrayant)

Pour une apparence esthétique de grande qualité, il faut adopter des protocoles de tonte stricts afin de garantir que la tondeuse suive une même ligne dans la même direction à chaque tonte. L'utilisation de cordaux aide à déterminer la position et la largeur de chaque bande de tonte sur toute la longueur et la largeur du terrain. Il faut installer ces cordaux à chaque tonte afin que le motif reste le même ; la profondeur des couleurs du motif s'intensifie alors d'une fois à l'autre.



Figure 38 : Tondeuse à cylindre autoportée



Recommandations

Dans le sport professionnel d'élite, il est fortement recommandé d'entretenir les terrains avec des tondeuses à cylindre poussées complémentaires le jour du match, et d'utiliser des tondeuses rotatives poussées avec rouleau arrière pour le nettoyage d'après-match.

Les modèles autopropulsés sont utiles lorsqu'une coupe de bonne qualité est requise, mais que le personnel est limité, et les appareils poussés sont loin d'être pratiques pour les tontes quotidiennes. Il est recommandé de faire quelques essais préalables pour vérifier que la machine coupe bien et que la finition sera impeccable le jour même.

Certaines instances locales utilisent encore des trains de tondeuses tractés pour couper le gazon. Ces appareils ne sont pas conçus pour produire une surface de jeu soignée, mais elles gardent la pelouse sous contrôle. Cette solution n'est pas recommandée pour le sport professionnel ou les terrains accueillant du football de ligue.

Dans un contexte de football professionnel, il faut retirer tous les débris d'herbe à chaque tonte pour laisser une surface propre et réduire le risque d'accumulation de matières organiques à la base des brins d'herbe, ce qui nuirait à la qualité de la surface de jeu.

- La fréquence de tonte dépend de la vitesse de croissance. La règle d'or est de ne couper qu'un tiers de la hauteur des brins à chaque tonte. La hauteur de coupe peut varier entre 20 et 30 mm, selon la condition du terrain, la période de l'année et les exigences ou préférences d'un tournoi ou d'une ligue.
- La longueur du gazon est déterminée par le niveau de jeu, la période de l'année, les attentes de l'entraîneur et le type de gazon utilisé (variétés de climat chaud ou tempéré, comme explicité plus loin). De plus, il faut éviter d'endommager les terrains hybrides par des tontes trop courtes.
- La hauteur de coupe de la tondeuse est réglée « en atelier » à l'aide d'une barre de réglage. La hauteur est mesurée avec une règle entre les rouleaux avant et arrière et le haut de la contre-lame. La « hauteur de coupe réelle » est mesurée avec une jauge prismatique (voir photo) ; elle peut différer légèrement de la hauteur réglée en atelier et variera selon la fermeté de la surface de jeu et le poids de la tondeuse. C'est la hauteur de coupe réelle qui doit servir de point de référence.





Figure 39 : Jauge prismatique

Recommandations pour les gazons de climat chaud

Les conditions de croissance et la vigueur des variétés de climat chaud diffèrent de ceux des variétés de climat tempéré. Habituellement, les gazons de climat chaud, avec leurs stolons et leurs rhizomes, nécessitent des coupes plus fréquentes à une hauteur moindre pour obtenir une qualité semblable à celle des variétés de climat tempéré. La hauteur de coupe peut varier entre 15 et 25 mm et sera déterminée selon l'état du terrain, l'équipement de tonte disponible et les exigences du tournoi ou de la ligue.



7.3 Scarification, verticoupe et brossage

Les traitements de scarification et de verticoupe visent à stimuler la croissance verticale des brins et à éliminer ou contrôler les matières organiques qui se transformeraient autrement en chaume (matières végétales mortes et en décomposition). Le chaume crée une surface molle et spongieuse qui n'est pas idéale pour le gazon ou le jeu.

Ces traitements de ratissage mécanique servent aussi à contrôler la densité de la pelouse, ce qui est particulièrement important lorsque le gazon est épais, puisque cela pourrait nuire aux mouvements des joueurs et du ballon.

Scarification

Les trois opérations susmentionnées sont des formes de ratissage mécanique de la surface, mais la scarification est le terme général pour un ratissage agressif et en profondeur, lors duquel les lames lacèrent la surface du terrain. Cette opération est essentielle pour éliminer les matières organiques qui s'accumulent à la base des brins d'herbe. La scarification devrait être réservée aux périodes de croissance active du gazon, pour accélérer la récupération.



Figure 40 : Rouleau pour scarificateur

Verticoupe

La verticoupe ne touche généralement que la végétation de surface et consiste à couper les pousses plates ou procombantes pour favoriser une croissance verticale et prévenir l'accumulation de matières organiques (chaume). Les lames sont généralement plus rapprochées, mais s'enfoncent moins profondément que celles d'un scarificateur.

Les verticoupeurs et les scarificateurs ont tous deux des lames contrarotatives qui ôtent efficacement les matières organiques, rejetant les débris vers l'avant dans un bac de ramassage ou les laissant au sol pour une aspiration ultérieure.



Figure 41 : Rouleaux de verticoupe



Brossage

Le brossage peut être considéré comme la méthode de ratissage mécanique la moins intrusive et sert généralement à éliminer les débris en surface. Cette opération est également utile pour enlever la rosée avant la tonte et redresser les brins d'herbe pour obtenir une coupe nette. Les brosses peuvent aussi servir d'accessoires pour le traitement en surface afin d'éviter d'étouffer le gazon.

Les brosses peuvent être montées sur tracteur ou tirées à la main.



Figure 42 : Brosses



Recommandations pour les gazons de climat tempéré

Pendant la saison de jeu, il est recommandé de réserver les traitements de scarification et de verticoupe aux périodes de croissance productive, pour permettre à la surface de récupérer entièrement en quelques jours. Si les traces sont encore visibles une semaine plus tard, il est possible que l'opération ait été trop brutale pour les conditions ; si elles disparaissent le jour même, le traitement était peut-être trop modéré pour produire un effet optimal.



Figure 43 : Machine FieldTopMaker de Koro en action



La rénovation de fin de saison nécessitera l'élimination des matières organiques sous la surface par une scarification en profondeur, une tonte par fraisage ou le remplacement complet de la surface avec une machine appropriée, comme le FieldTopMaker de Koro. Cette machine enlève au moins 20 mm en surface et les débris sont acheminés par courroie transporteuse jusqu'à une remorque pour être évacués du terrain.

Recommandations pour les gazons de climat chaud

Les variétés de climat chaud produisent généralement des pousses rampantes, qui, si elles ne sont pas contrôlées, produisent une surface molle et boursouflée, qui ne convient pas au football. De légères verticoupes fréquentes et à intervalles réguliers aident à contrôler cette pousse latérale et à favoriser une croissance verticale. Il faut une bonne croissance pour favoriser une récupération rapide de la surface, mais la vitesse de récupération peut aussi dépendre de la variété : par exemple, l'herbe des Bermudes (*Cynodon dactylon*) récupère beaucoup plus rapidement que les variétés de *Zoysia*.

La scarification est une opération essentielle pendant la phase de transition entre des variétés de climat chaud et d'autres de climat tempéré afin de retirer les matières organiques mortes et en décomposition de la base et créer un lit de semences qui permettra à l'ivraie de parvenir à la zone d'enracinement, ce qui garantit une germination et un enracinement rapides.

7.4 Aération

Une seule opération d'aération peut apporter de nombreux avantages. La principale fonction de l'aération est de réduire le tassement dans la zone d'enracinement, ce qui favorise les échanges de gaz et permet à l'eau de pénétrer dans le sol. Les échanges gazeux stimulent le développement des racines et augmentent l'activité microbienne bénéfique dans la zone d'enracinement, ce qui peut favoriser la décomposition du chaume. L'aération peut aussi servir à incorporer des matières dans la zone d'enracinement, et combinée au carottage, à retirer des matières non désirées et remplacer les carottes par une matière enrichie ou du sable. De la même façon, l'aération peut aider à ramollir la surface, particulièrement juste avant un match ou un tournoi, après que des opérations mécaniques intensives ont durci le terrain.

Idéalement, il faut utiliser un compactomètre de Clegg et un humidimètre pour évaluer les conditions et la fermeté de la surface.

À la base, l'aération est simplement le perçage de trous dans la zone d'enracinement. Les dispositifs d'aération peuvent favoriser davantage le mouvement dans cette zone, mais sans déranger la surface.

Les responsables de terrains peuvent choisir entre plusieurs types d'appareils d'aération. En voici quelques exemples :

- Aérateurs verticaux, généralement avec des dents pleines ou creuses, qui pénètrent à la verticale avec un minimum de perturbations. Ces appareils peuvent être ajustés pour créer des trous plus ou moins espacés et de différentes profondeurs (de 50 mm à 250 mm pour les gros appareils). Certains aérateurs peuvent aussi « soulever » la terre à divers degrés, ce qui peut être avantageux.
- Aérateurs à dents pleines et creuses, qui se déclinent en un éventail de diamètres et de longueurs, selon le résultat souhaité. Les grandes dents creuses sont efficaces pour ôter de la terre et du chaume afin de renouveler le terrain. Les petites dents pleines peuvent servir à ameublir la terre et à réduire le tassement tout en préservant la surface de jeu pendant un tournoi.



- Aérateurs à lames, qui peuvent causer certains dommages dans la zone d'enracinement. Le terme désigne un éventail d'appareils commerciaux, certains à lames oscillantes et d'autres à lames fixes.
- Machines à air comprimé spécialisées, qui peuvent ameublir le sol plus en profondeur – auquel cas il faut faire attention aux conduites de chauffage souterrain et d'irrigation.



Figure 44 : Aérateur monté sur tracteur



Figure 45 : Aérateur poussé





Figure 46 : Aérateurs à injection d'air



Figure 47 : Carottage



Figure 48 : Aérateur à dents pleines monté sur tracteur



La terre ainsi traitée doit être assez molle pour laisser les dents pénétrer (avant l'aération), mais aussi assez sèche pour éviter des fissures.

Recommandations pour l'aération des terrains hybrides

Il faut éviter de trop perturber la surface lors de l'aération d'un terrain hybride, notamment les tapis et les surfaces piquées hybrides. Il faut toujours tenir compte des recommandations du fabricant, qui sont parfois présentées sous forme de guide. Dans le cas des surfaces piquées hybrides, il est important d'éviter de soulever la terre inutilement avec l'équipement, puisque cela peut endommager les fibres et potentiellement ruiner le système.

7.5 Protection des plantes – contrôle des mauvaises herbes, des ravageurs et des maladies

Les mauvaises herbes, les maladies et les ravageurs ont deux effets sur les surfaces de jeu. D'abord, ils peuvent nuire à la qualité du terrain, et, dès lors, à la performance de jeu. Les ravageurs et les maladies peuvent endommager ou détruire le gazon, tandis que les mauvaises herbes peuvent entraîner l'apparition de bosses. Ensuite, ils peuvent nuire à l'apparence esthétique du terrain. Cet aspect est pourtant crucial pour le football moderne, particulièrement lors des événements télévisés.

En cas de mauvaises herbes, de ravageurs ou de maladie, il faut d'abord confirmer la nature du problème afin d'élaborer un programme de traitement efficace. Un terrain en mauvais état peut être dû à bien d'autres facteurs, par exemple un problème nutritionnel, un sol hydrophobe ou l'usure causée par les joueurs et l'équipement. Un diagnostic professionnel devrait toutefois permettre de déterminer la ou les causes du problème.

La lutte intégrée contre les parasites est une approche à privilégier pour s'attaquer à des mauvaises herbes, des ravageurs ou une maladie. L'adoption de bonnes pratiques de gestion des cultures adaptées aux variétés utilisées est un excellent point de départ afin d'obtenir une plante saine ayant une bonne densité et une bonne vigueur et ainsi permettre à la pelouse de prendre le dessus.

L'approche de lutte intégrée prévoit d'abord l'utilisation de moyens autres que chimiques pour lutter contre les mauvaises herbes, les ravageurs ou les maladies et, surtout, créer un environnement favorable à la croissance du gazon avant l'apparition d'éventuels problèmes. Globalement, cette approche comprend les volets suivants :

- Utilisation de variétés de gazon adaptées aux conditions locales. Il est maintenant possible de sélectionner des cultivars pour leur tolérance à certaines maladies ou à certains ravageurs si l'emplacement l'exige ;
- Apport nutritionnel optimal pour maintenir un équilibre entre la croissance et la performance. Application d'une quantité suffisante de fertilisant pour compenser l'usure provoquée par le jeu. Analyse du sol pour en vérifier les niveaux de nutriments ;
- Bonnes pratiques de tonte pour favoriser la densité et la vigueur – les coupes nettes réduisent la surface exposée aux invasions fongiques ;
- Bon contrôle de l'arrosage (ni trop, ni trop peu). Les brins humides sont plus sujets aux maladies ; il est donc important de choisir le bon moment ;
- Installation de ventilateurs en bordure de terrain pour assécher la pelouse et réduire les risques de maladie dans les stades ;
- Désherbage manuel – à ne pas négliger, car il peut s'agir d'un moyen efficace d'éliminer les mauvaises herbes à feuilles larges de la pelouse.



Dans certaines situations, l'approche de lutte intégrée préconise une intervention chimique lorsqu'une mauvaise herbe, un ravageur ou une maladie est trop agressif ou ne réagira pas aux seules pratiques culturales. Tout pesticide appliqué sur la pelouse doit être approuvé à cette fin par les autorités publiques. Les pesticides **doivent être appliqués en suivant scrupuleusement les recommandations du fabricant (y compris les taux d'application stipulés) et en prenant toutes les précautions nécessaires.**

Le taux d'application est extrêmement important pour assurer l'efficacité du produit et doit être respecté à la lettre. L'ajout d'une plus grande quantité de produits chimiques au mélange n'en améliorera pas l'efficacité – au contraire, cela pourrait être contre-productif et même endommager la pelouse.

Le pulvérisateur utilisé pour le traitement doit être propre pour éviter l'application accidentelle de produits résiduels sur la pelouse. La contamination est monnaie courante, mais peut facilement être évitée par l'adoption de bonnes pratiques. La machine doit être réglée pour appliquer le produit selon les recommandations du fabricant (y compris le taux d'application stipulé), et l'opérateur doit prendre toutes les précautions nécessaires.

Là où des produits chimiques sont régulièrement utilisés, il est bon de varier les ingrédients actifs pour réduire les risques de résistance. L'information relative à la résistance figure généralement sur l'étiquette du produit ; certains produits ne peuvent être appliqués que deux ou trois fois par année en un lieu donné.



Figure 49 : Désherbage manuel





Figure 50 : Pulvérisateurs poussés





Figure 51 : Pulvérisateurs montés sur un véhicule



Irrigation

L'irrigation du gazon est essentielle, à la fois pour des questions d'agronomie et de performance sportive. L'eau est d'une importance vitale pour la croissance des plantes et l'absorption de nutriments. Elle renforce aussi la structure interne de la plante ; cette dernière sera gonflée lorsque gorgée d'eau, mais se flétrira en période de sécheresse. L'arrosage augmente également la stabilité des zones d'enracinement sablonneuses et permet l'application sûre de produits chimiques et d'engrais sans risque de brûler les brins d'herbe. L'application d'eau avant un match a aussi pour effet d'accélérer le mouvement du ballon sur la surface. Dans ce cas, seuls les brins d'herbe ont besoin d'être mouillés, et non les couches sous-jacentes.

Il est bon de tester la qualité de l'eau utilisée pour vérifier qu'elle n'entraînera pas une accumulation de sels et que son pH est approprié. Il ne faut pas présumer que toute eau est bénéfique – même l'eau potable (qui est traitée chimiquement) peut parfois causer des problèmes.

Pour vérifier que la quantité d'eau versée est adéquate, il est utile de tester la teneur en humidité de la zone d'enracinement avec un humidimètre. Une bonne pratique consiste à arroser lorsque nécessaire et non selon un calendrier prédéterminé, puisque les conditions du sol et la météo détermineront les besoins en humidité de la terre et de l'herbe. Il faut éviter d'arroser trop ou trop peu pour prévenir les problèmes agronomiques et de performance (mauvaises herbes, surface trop molle et glissante).

En règle générale, l'eau aspergée en matinée pénétrera dans le sol, permettant aux brins d'herbe de sécher rapidement et réduisant les risques de maladie. Il est recommandé d'opter pour des cycles d'arrosage en profondeur, qui favorisent le développement de racines profondes. Des moments chauds de la journée peuvent imposer des cycles de seringage pour rafraîchir la surface sans trop mouiller l'herbe. L'eau appliquée s'évaporerait rapidement, rafraîchissant ainsi le gazon.

Équipement

Il existe tout un éventail d'équipement pour l'arrosage, les grandes priorités étant l'uniformité et la vitesse. Voici les types de systèmes d'irrigation les plus courants, par ordre croissant d'efficacité :

- Tuyaux d'arrosage portatifs – utiles pour les petites zones ayant besoin d'une attention particulière ;
- Asperseurs rotatifs ou oscillants portatifs – doivent être déplacés régulièrement pour arroser tout le terrain ; un arrosage complet prendra souvent toute une journée ;
- Asperseurs mobiles – se déplacent progressivement par eux-mêmes en appliquant de l'eau ;
- Canons d'arrosage installés en bordure de terrain – peuvent projeter une grande quantité d'eau en peu de temps, mais sont aussi très vulnérables au vent ;
- Système d'irrigation escamotable entièrement ou partiellement automatisé – système d'arrosage par excellence, assurant un contrôle, une flexibilité et une uniformité hors pair.







Figure 52 : Tuyau d'arrosage, asperseurs portatifs et système d'irrigation entièrement automatisé

7.6 Préparation du terrain et de l'équipement pour le jeu

7.6.1 Marquage des lignes

Les lignes d'un terrain de football doivent toujours respecter les Lois du Jeu. Elles doivent toutes être de même largeur, soit la même que les poteaux et la barre transversale (entre 100 et 120 mm selon le Programme Qualité de la FIFA pour les buts de football). Il n'est pas permis d'utiliser des lignes discontinues ou des sillons ; seules les lignes énoncées à la Loi 1 doivent être marquées sur le terrain. **Il est interdit d'ajouter des lignes pour d'autres sports** (football américain, rugby, hockey, etc.). Il faut respecter les mesures suivantes, tirées des Lois du Jeu :

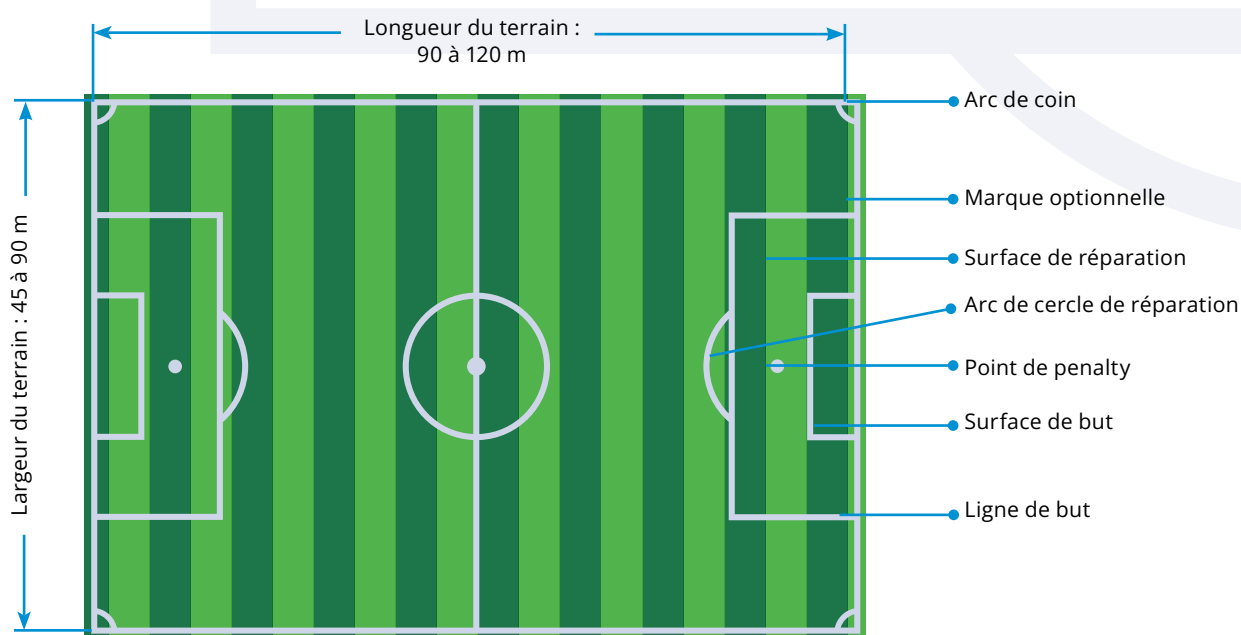


Figure 53 : Marquage du terrain selon les Lois du Jeu

Les lignes devraient normalement être blanches, et le marquage devrait toujours être la dernière étape de préparation du terrain, pour éviter le transfert de peinture sur la surface. L'utilisation d'un cordeau facilitera le marquage, qui est généralement effectué avec une traceuse à rouleau ou à pulvérisation. Il est même possible d'utiliser un rouleau à peinture. Bien que plus longue, cette méthode produit un excellent résultat en l'absence d'équipement spécialisé.





Figure 54 : Traceuses à rouleau

La peinture utilisée doit être conçue pour les pelouses (donc non toxique pour le gazon) et sécher rapidement. La peinture-émulsion blanche est à proscrire.

Pour garantir des coins droits, utiliser la méthode du triangle 3-4-5 (fondée sur le théorème de Pythagore).

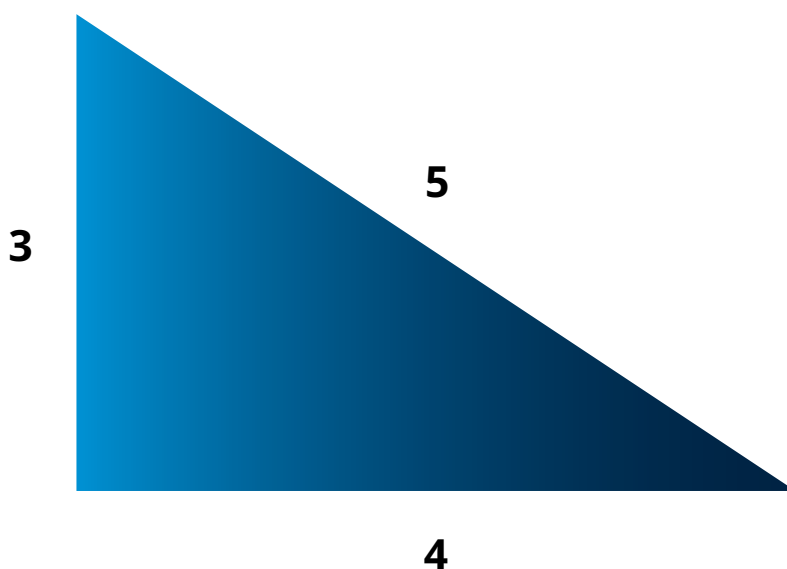


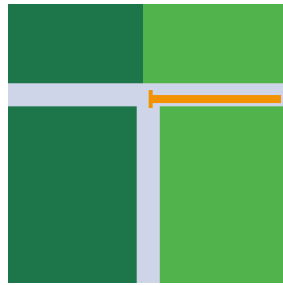
Figure 55 : Triangle servant à garantir des coins droits



D'une limite
extérieure à l'autre



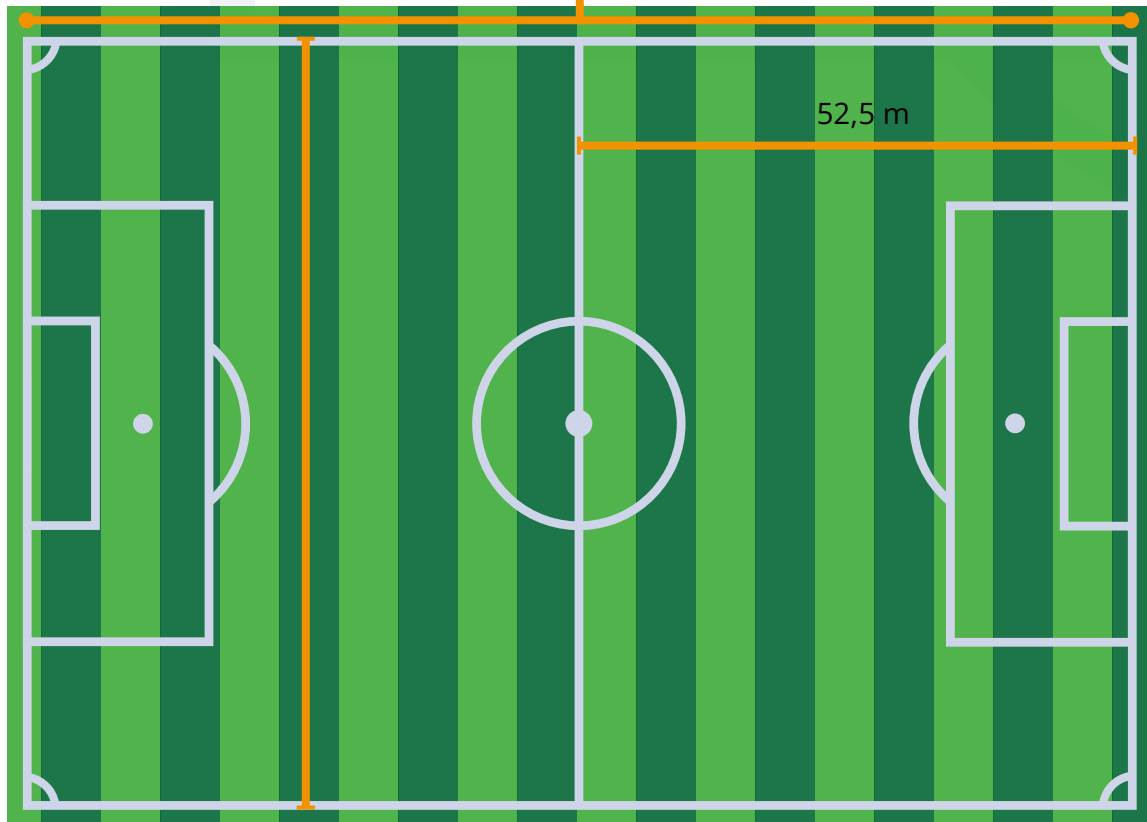
Du centre à l'extérieur



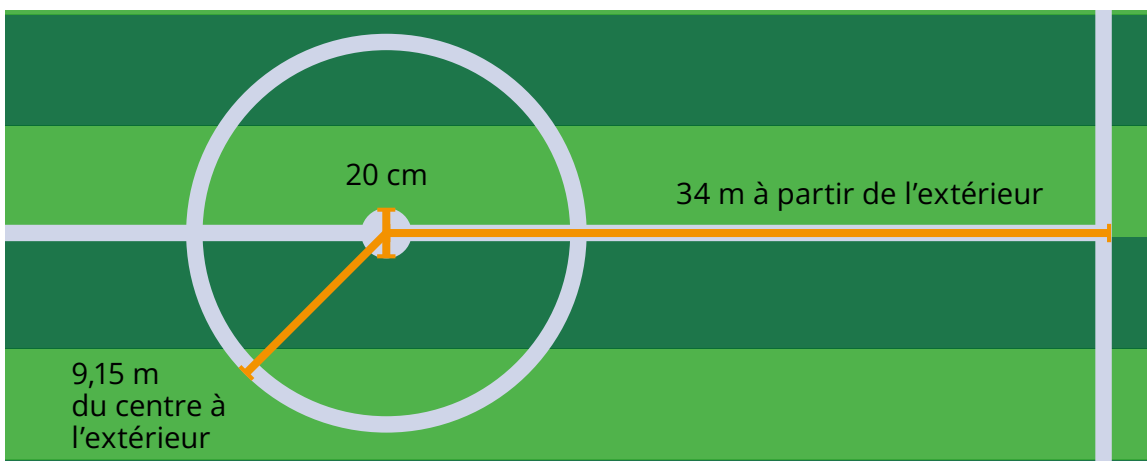
À partir de l'extérieur

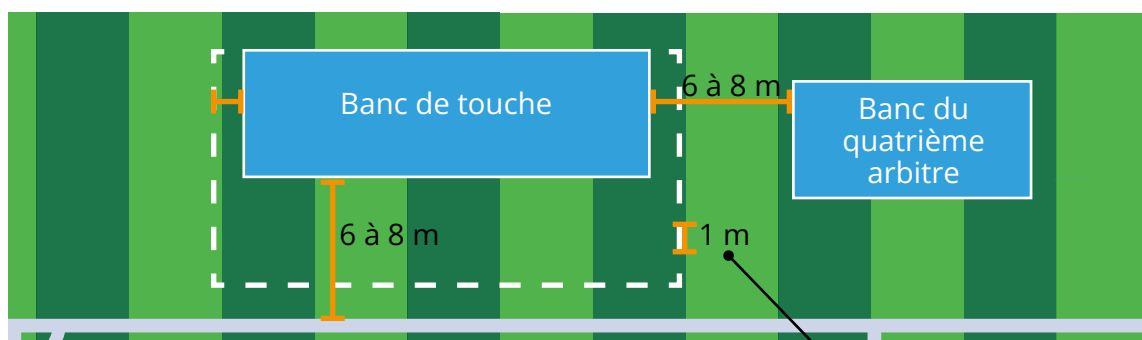
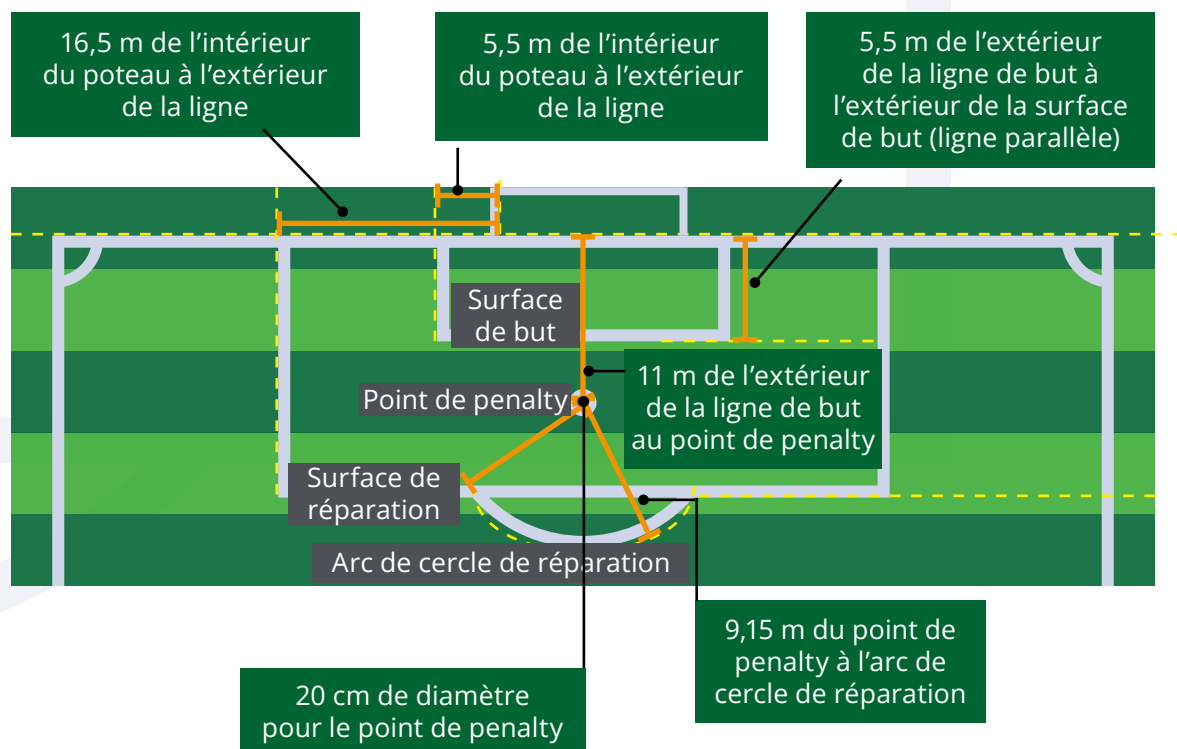


105 m



D'une limite extérieure
à l'autre, 68 m





Les lignes discontinues doivent être constituées de segments de 1 m de long espacés de 1 m. Elles doivent avoir la même largeur que les lignes de terrain.







Figure 56 : Mesures et directives pour le marquage de lignes (pour un terrain de 68 x 105 m)

7.6.2 Installation des drapeaux de coin, des drapeaux de la ligne médiane optionnels et des buts

Des poteaux d'au moins 1,5 m de hauteur, pourvus d'un sommet non pointu et d'un drapeau, doivent être placés à chaque coin. Des poteaux peuvent être installés à chaque extrémité de la ligne médiane, à au moins 1 m de la ligne de touche.

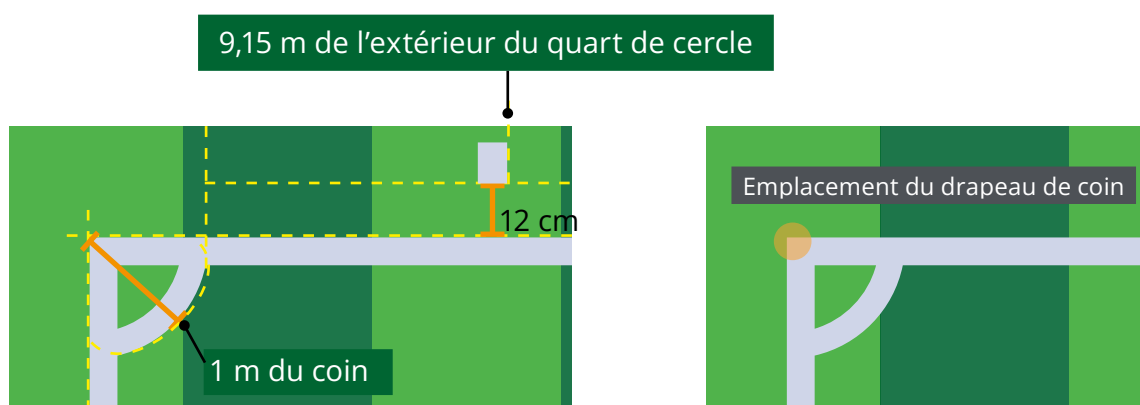


Figure 57 : Mesures et emplacement pour la surface et l'arc de coin ; les marques optionnelles indiquent la distance minimale pour les joueurs de l'équipe qui défend lors des corners, ainsi que l'emplacement du drapeau de coin



Les buts doivent être placés au centre de chaque ligne de but. Ils sont constitués de deux poteaux verticaux s'élevant à égale distance des drapeaux de coin et reliés en leur sommet par une barre transversale. Les poteaux et la barre transversale doivent être en matière agréée et ne doivent en aucun cas présenter un danger. Les poteaux et la barre transversale des deux buts doivent avoir la même forme, qui peut être carrée, rectangulaire, circulaire, elliptique ou un hybride de ces options. La distance séparant l'intérieur des deux poteaux est de 7,32 m et le bord inférieur de la barre transversale se situe à 2,44 m du sol. La position des poteaux par rapport à la ligne de but doit être conforme à la figure 59. Les poteaux et la barre transversale doivent être de couleur blanche et avoir la même largeur et la même épaisseur, lesquelles ne doivent pas excéder 120 mm (mais être d'au moins 100 mm selon le Programme Qualité de la FIFA pour les buts de football).

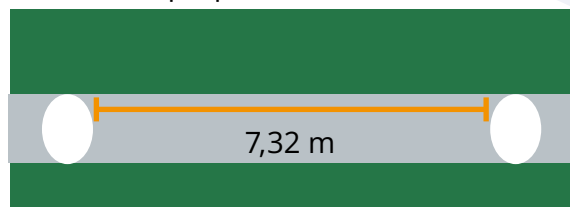
Sécurité

Les buts (y compris les buts amovibles) doivent être fermement fixés au sol.

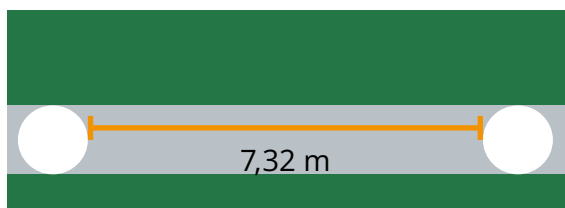
Poteaux carrés (vue de dessus)



Poteaux elliptiques (vue de dessus)



Poteaux circulaires (vue de dessus)



Poteaux rectangulaires (vue de dessus)

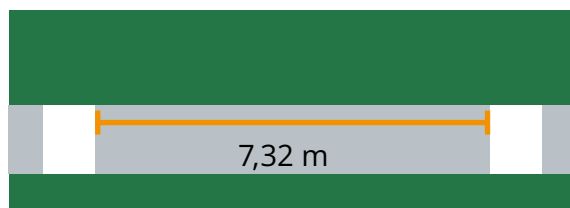


Figure 58 : Recommandations sur l'emplacement des poteaux

Pour davantage de renseignements et de spécifications sur les buts de football, consulter le [manuel de test pour les buts de football de la FIFA](#).



PLANIFICATION DES RESSOURCES ET APPROVISIONNEMENT

VIII.



Il est important de planifier les ressources nécessaires pour un terrain, que ce soit l'équipement ou le personnel requis pour son entretien et son exploitation. Certaines marques sont recommandées selon leur performance dans les essais qualité, mais le choix d'équipement dépendra ultimement des normes de l'installation ainsi que du coût et de la disponibilité.

8.1 Équipement

Un stade peut décider d'acheter l'équipement d'emblée, de le louer ou de faire affaire avec un fournisseur.

Article	Description	Quantité	Norme de qualité élevée	Norme de base
Tondeuse	Tondeuse à 3 cylindres autoportée avec groomers <i>Cylindres à 8 lames avec bacs de ramassage</i> <i>Hauteur de coupe : 10 à 25 mm</i> <i>Largeur de coupe : 216 mm</i>	1	✓	✓
	Tondeuse à cylindre poussée <i>Cylindre à 8 lames avec cassette de verticoupe de 1 mm, cassette multibrosses, rouleau à pointes et rouleau strié</i> <i>Largeur de coupe : Au moins 34 po (86,36 cm)</i>	3	✓	✓
	Tondeuse rotative poussée <i>À plateau de coupe large et à rouleaux arrière avec bacs</i> <i>Largeur de coupe : Au moins 34 po (86,36 cm)</i>	3	✓	✓
Épandeur	Épandeur monté sur véhicule utilitaire <i>Avec disques, contrôleur sans fil et véhicule utilitaire</i>	1	✓	✓



Pulvérisateur	Pulvérisateur monté sur véhicule utilitaire <i>Avec rampe hydraulique et panneau de calibrage électrique, marqueur à mousse et GPS</i> <i>Véhicule utilitaire avec cabine de sécurité entièrement fermée</i> <i>Capacité : 600 l</i>	1	✓	✓
	Pulvérisateur poussé <i>Capacité : 60 à 100 l</i>	1	✓	
	Pulvérisateur à dos	1	✓	
Épandeur d'engrais	Épandeur d'engrais monté sur véhicule utilitaire <i>Avec couvercle de trémie et dispositif d'étalonnage</i>	1	✓	
	Épandeur d'engrais poussé	2	✓	✓
Aérateur	Aérateur poussé	1	✓	
	Aérateur de stade monté sur tracteur	1	✓	✓
Tapis traînant		1	✓	✓
Véhicule utilitaire	Véhicule utilitaire commercial	1	✓	
	Véhicule utilitaire pour le superviseur des terrains de sport	1	✓	
Remorque à chargement facile		2	✓	✓
Déplaqueuse de gazon (18 po)		1	✓	✓
Coupe-bordures		1	✓	
Tondeuse à fouet		1	✓	
Souffleur	<i>Modèle non dorsal</i>	2	✓	
Outil de réparation de gazon		2	✓	✓
Râteau à main		4	✓	✓
Râteau niveleur		4	✓	✓
Râteau à feuilles		4	✓	



Balai-brosse d'extérieur		4	✓	✓
Fourche		8	✓	✓
Tuyau avec pistolet d'arrosage	<i>Longueur : 50 m</i>	4	✓	✓
Fouet pour rosée	<i>Pour éliminer la rosée</i>	4	✓	
Sonde d'humidité	<i>Avec service infonuagique</i>	1	✓	
Perceuse de trou de golf		1	✓	
Dresse-bordure		4	✓	✓
Bêche		4	✓	✓
Pelle		4	✓	✓
Pelle à neige		4	✓	✓
Brouette		1	✓	✓
Jauge prismatique	<i>Conforme aux spécifications de la FIFA</i>	1	✓	✓
Traceur de lignes	Traceur pour terrain de football (modèle à rouleau)	2	✓	✓
	Traceur pour terrain de football (modèle pour peinture en aérosol)	1	✓	
	Cordeau	4	✓	✓
	Ruban à mesurer <i>Longueur : 120 m</i> <i>Acier inoxydable</i>	2	✓	✓
	Repères et accessoires de marquage	1 ensemble	✓	✓
	Ensemble de pieux et chaîne de plastique <i>Longueur de la chaîne : 210 m</i>	1	✓	
	Roue à mesurer métrique	1	✓	✓
Affûteuse	Affûteuse de contre-lame et de lame hélicoïdale	1	✓	



Unité de balayage et de collecte	Unité de balayage et de collecte tractée	1	✓	
	Collecteur à débris tracté	1	✓	
	<i>Avec toutes les lames et brosses en option</i>			
	Verticoupeur monté sur tracteur	1	✓	
	<i>Avec trémie de collecte de 1 m³ et éventail de lames</i>			
Râteau	Râteau monté sur tracteur	1	✓	✓
Verticoupeur	Verticoupeur monté sur tracteur	1	✓	
	<i>Avec lame de 2 mm</i>			
Épandeur	Épandeur tracté	1	✓	
	<i>Avec trémie d'au moins 3 m³</i>			
Brosse traînante	Brosse à pelouse multifonction tractée	1	✓	
Semoir	Semoir monté sur tracteur	1	✓	
Rouleau	Rouleau à pointes monté sur tracteur	1	✓	
	Rouleau autoporté	1	✓	
	<i>D'au moins 1,8 m de largeur</i>			
Tracteur et accessoires	Tracteur de 70 HP	1	✓	
	<i>Avec cabine climatisée et pneus à gazon</i>			
	Tracteur de 50 HP	1	✓	
	<i>Avec cabine climatisée, pneus à gazon, godet avant et contrepoids arrière</i>			
	Tracteur de 40 HP	1	✓	✓
	<i>Avec cabine climatisée et pneus à gazon</i>			
	FieldTopMaker de Koro	1	✓	
	<i>Largeur minimum : 1,5 m</i>			
	<i>Avec lames de 3 et de 10 mm</i>			
	Remorque	2		
	<i>Avec vérin hydraulique et pneus à gazon</i>		✓	✓
	<i>Capacité de charge : Au moins 4 tonnes</i>			



	Brosse triangulaire <i>Largeur de travail : Au moins 2 m</i>	1	✓	
	Décompacteur Verti ^{MD} -Groom pour gazon artificiel <i>Largeur de travail : Au moins 1,5 m</i>	1	✓	
	Nettoyeur pour gazon artificiel tiré par véhicule utilitaire (à entraînement par la roue)	1	✓	
	Brosse rotative montée sur tracteur (pour surface synthétique)	1	✓	
	Aérateur monté sur tracteur <i>Pour sites d'entraînement</i>	1	✓	✓

Tableau 8 : Appareils et équipement devant être fournis par les responsables du stade ou le fournisseur





Figure 59 : Épandeur

8.2 Personnel

Le tableau suivant liste le personnel nécessaire à l'exploitation et à l'entretien d'un stade ou d'un terrain d'entraînement, ainsi que les responsabilités de chaque personne.

Poste	Responsabilités	Nombre d'employés	Norme de qualité élevée	Norme de base
Directeur de stade	- Supervision du budget et des opérations stratégiques au sein de l'équipe du stade	- 1 personne dirigeant une équipe d'au moins 6 employés dans le cas d'un stade		
	- Sous l'autorité de la haute direction	- Dans le cas d'un site d'entraînement, généralement au moins 2 personnes par terrain	✓	✓
Directeur du personnel du terrain	- Responsabilité directe du personnel du terrain dans un stade ou un site d'entraînement (parfois les deux)	Comme ci-dessus	✓	✓

Tableau 9 : Besoins en personnel et responsabilités



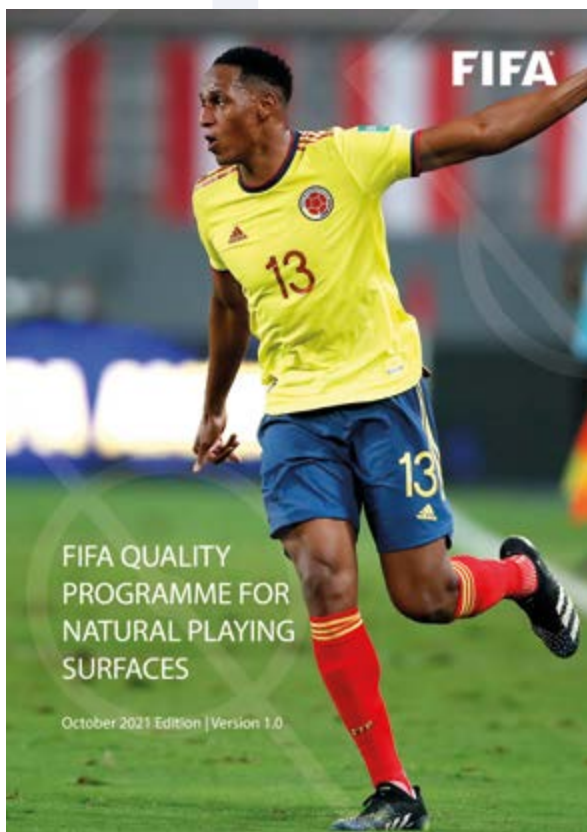
SURVEILLANCE DE LA PERFORMANCE

IX.



9.1 Programme Qualité de la FIFA pour les surfaces de jeu naturelles

En octobre 2021, la FIFA lançait son Programme Qualité pour les surfaces de jeu naturelles ainsi que le manuel de tests associé. Ce document a pour objectif d'aider les organisateurs de compétitions, les propriétaires ou responsables de terrains et leur personnel à surveiller et à optimiser leurs installations en standardisant le processus d'évaluation.



Le Manuel de tests de la FIFA pour les surfaces de jeu naturelles couvre deux types d'évaluations sur place : les évaluations complètes et les évaluations partielles.

L'évaluation complète a été conçue pour être effectuée par des instituts de tests homologués par la FIFA afin de valider la performance agronomique, ainsi que la sécurité et la performance pour les joueurs (interactions joueur-surface et ballon-surface) d'une nouvelle installation, d'une installation existante ou d'une installation avant la tenue d'une compétition. L'évaluation partielle a été conçue pour être effectuée régulièrement par le personnel du terrain en vue de surveiller la préparation de celui-ci avant une compétition, ou dans le cadre d'une procédure de contrôle standard.

Le manuel présente les méthodes de test standardisées et les propriétés agronomiques ainsi que des recommandations pour améliorer la performance sportive. Il contient également une liste d'instituts de tests homologués.

Pour télécharger le manuel, cliquer [ici](#).



9.2 Tests et système de notation pour les terrains



Les tests effectués sur les terrains en gazon naturel peuvent être divisés en trois grandes catégories : les tests climatiques, les tests de performance sportive et les tests agronomiques. Ces catégories se recoupent toutefois jusqu'à un certain point et plusieurs peuvent convenir à un même test.

Les **tests climatiques** peuvent être effectués par différentes personnes. Certains stades sont dotés de stations météorologiques spécialisées qui enregistrent les données climatiques en continu.

Les **tests de performance sportive** portent sur les interactions entre les joueurs ou le ballon et la surface. Ces tests sont généralement effectués par des instituts spécialisés.

Les **tests agronomiques** évaluent la santé et la qualité de la pelouse et des infrastructures connexes, en tenant compte de facteurs comme l'apport en nutriments, l'arrosage et le contrôle des maladies. Ces évaluations sont habituellement réalisées par des agronomes chevronnés, mais certaines techniques sont régulièrement utilisées par le personnel du terrain.



Système de notation de la FIFA pour les terrains en gazon naturel

Programme Qualité de la FIFA pour les surfaces de jeu naturelles

Édition mai 2022 (version 1.0)

Un système de notation a été créé pour permettre d'évaluer objectivement la qualité des surfaces de jeu naturelles – le score maximal est de 100.

Pour télécharger le document explicatif, cliquer [ici](#).

Qualité inacceptable	Mauvaise qualité	Qualité passable	Bonne qualité	Excellente qualité
-------------------------	---------------------	---------------------	---------------	-----------------------

Rapports de test de la FIFA

Il est possible de faire produire un rapport de tests si ces derniers ont été effectués conformément au processus d'assurance qualité exhaustif développé par la FIFA dans le cadre de son Programme Qualité pour les surfaces de jeu naturelles. Seuls les tests réalisés par un institut homologué peuvent faire l'objet d'un rapport de tests de la FIFA.

Les rapports de tests de la FIFA ont été conçus pour permettre à des non-spécialistes de comprendre l'analyse agronomique du terrain. La première partie du rapport présente la note globale du terrain, suivie d'un rapport d'évaluation des risques avec code de couleurs et des conclusions générales de l'analyse. Les résultats détaillés et les preuves photographiques se trouvent dans la deuxième partie du rapport.



9.2.1 Tests climatiques

Critère évalué	Équipement utilisé	Responsable	
		Institut de test qualifié	Personnel du terrain
Température ambiante	Thermomètre	✓	✓
Humidité ambiante	Hygromètre	✓	✓
Vitesse du vent	Anémomètre	✓	✓
Température du sol	Sonde thermique	✓	✓

Tableau 10 : Sommaire des tests climatiques

9.2.2 Tests de performance sportive

Critère évalué	Équipement utilisé	Responsable	
		Institut de test qualifié	Personnel du terrain
Rebond du ballon	Dispositif de relâchement du ballon	✓	✓
Roulement du ballon	Rampe de roulement et ballon	✓	✓
Absorption des chocs	Athlète artificiel avancé	✓	
Déformation verticale	Athlète artificiel avancé	✓	
Résistance rotationnelle	Dispositif de traction	✓	
Planéité de la surface	Règle de maçon (3 m) et cale étalon	✓	✓

Tableau 11 : Sommaire des tests de performance sportive



Le **rebond du ballon** est une mesure du comportement d'un ballon de football rebondissant à la verticale sur la surface. Logiquement, le ballon rebondira plus haut sur une surface dure que sur une surface molle et boueuse. La densité du gazon entre également en jeu, le rebond étant moindre sur une pelouse dense. Les joueurs s'attendent à ce que le ballon rebondisse de manière contrôlée, et devront autrement s'ajuster en conséquence. Un terrain mêlant des surfaces dures et molles ou dont la couverture gazonnée varie considérablement complique les choses.

Le **roulement du ballon** varie en vitesse selon la surface. Un ballon roulera relativement « loin » s'il ne rencontre pas beaucoup de résistance du gazon, ce qui accélère son mouvement. Ce critère peut être influencé par de nombreux facteurs, dont la hauteur et la densité du gazon coupé, le cultivar utilisé et la teneur en humidité.

Les tests d'**absorption des chocs** sont des essais mécaniques simulant l'impact ressenti par un joueur qui court sur la surface.

La **déformation** correspond au degré d'enfoncement de la surface lorsqu'un joueur court sur le terrain et que sa chaussure touche le sol. Si la déformation est trop élevée, le joueur aura l'impression que la surface est instable et devra compenser cette instabilité.

La **résistance rotationnelle** est une mesure de la force d'opposition ressentie par un joueur lorsqu'il change de direction en courant. Une résistance trop élevée met de la pression sur les articulations des membres inférieurs ; à l'inverse, si la résistance est trop faible, le joueur perdra le contrôle de ses mouvements et pourrait glisser sur la surface.

La **planéité** est une mesure de la régularité du terrain. De trop grandes variations nuisent au mouvement du ballon, le faisant rebondir sur le terrain ou le faisant dévier de sa trajectoire.



9.2.3 Tests agronomiques

Critère évalué	Méthode ou équipement utilisé	Responsable	
		Institut de test qualifié	Personnel du terrain
Dureté de la surface	Marteau à compaction	✓	✓
Compactage du sol	Pénétrromètre	✓	
Taux d'infiltration	Infiltrromètre	✓	
Indice différentiel de végétation normalisé (NDVI)	Appareil portatif NDVI	✓	
Hauteur de tonte	Règle	✓	✓
Hauteur du gazon	Jauge prismatique	✓	
Profondeur d'enracinement réelle	Carottier et règle	✓	✓
Épaisseur du chaume sur le gazon naturel	Règle	✓	✓
Couverture végétale	Grille ou filet	✓	✓
Pourcentage de mauvaises herbes	Grille ou filet	✓	✓
Insectes nuisibles	Contrôle visuel	✓	✓
Maladies	Contrôle visuel	✓	✓
Contenu volumétrique d'humidité dans le sol	Capteur d'humidité	✓	✓
pH du sol	Sonde de pH	✓	✓
pH du sol	Analyse chimique en laboratoire	✓	
Quantité de nutriments dans le sol	Analyse chimique en laboratoire	✓	

Tableau 12 : Sommaire des tests agronomiques

L'indice **NDVI** est un indicateur de la santé de la plante. L'appareil qui sert à le mesurer enregistre l'activité photosynthétique à la surface. Plus la pelouse est saine et dense, plus le résultat est élevé.



9.3 Problèmes courants des surfaces naturelles



Mauvais drainage entraînant une perte de couverture végétale



Surface inégale, mauvais drainage et invasion de mauvaises herbes



Mauvais enracinement



Perte de gazon à cause de la chaleur et de la maladie



Invasion de mauvaises herbes nuisant à l'uniformité, à l'apparence et à la qualité de jeu



Gazon indésirable et mauvaises herbes à feuilles larges





Système d'irrigation produisant une mauvaise couverture en raison du chevauchement des asperseurs



Arrosage inégal nuisant à la densité du gazon et à la performance de jeu



Application d'engrais inégale nuisant à l'apparence et causant des fluctuations de croissance



Usage excessif et surface inégale dans l'entrée de but



GLOSSAIRE

X.

Sols

Terme	Description
Argile	Matière rocheuse dont les particules sont inférieures à 0,002 mm. Les sols riches en argile ont généralement des propriétés de drainage médiocres et retiennent l'eau.
Limon	Particules fines de taille intermédiaire (de 0,002 à 0,05 mm de diamètre). Les sols riches en limon tendent à retenir l'eau et ont généralement des propriétés de drainage médiocres.
Sable	Matière rocheuse aux particules grossières (de 0,05 à 2 mm de diamètre). La plupart des terrains de sport modernes sont faits de matériaux sableux, car ces derniers présentent de bonnes caractéristiques de drainage et d'autres propriétés physiques. La taille des particules, la forme, la densité, la capacité de rétention d'eau et d'autres caractéristiques du sable peuvent varier.
Terre	Substrat naturel pour la croissance des végétaux composé de particules minérales mélangées à des matières organiques.
Tourbe	Matériau composé en grande partie de matières organiques intactes ou partiellement décomposées accumulées dans des conditions d'humidité intense. Fréquemment utilisée pour améliorer la rétention d'eau et de nutriments.

Plantes

Terme	Description
Chaume	Couche organique de pousses, tiges et racines mortes et vivantes enchevêtrées se développant entre la zone de végétation verte et la zone d'enracinement.
Composition du fertilisant	Pourcentage d'azote, de phosphore, de potassium et d'autres nutriments pour les plantes présents dans un fertilisant.
Ensemencement	Action d'ajouter des graines dans la terre pour produire un nouveau gazon.
Fongicide	Produit chimique contrôlant ou empêchant la croissance des champignons.
Graine	Structure reproductive d'une plante contenant un embryon, des réserves nutritives et une enveloppe protectrice. Elle sert à l'ensemencement du gazon.
Graminées	Plantes herbacées aux feuilles étroites appelées communément « herbes ».



Insecte	Petit animal arthropode de la classe <i>Insecta</i> , qui, à l'âge adulte, possède trois paires de pattes, un corps composé d'une tête, d'un thorax et d'un abdomen, et, généralement, deux paires d'ailes. Parmi les insectes, citons les mouches, les grillons et les coléoptères.
Ivraie vivace	Variété de gazon de climat tempéré (<i>Lolium perenne</i>).
Maladie	État pathologique, résultant généralement de facteurs environnementaux, qui affecte le métabolisme d'une plante.
Mauvaises herbes	Toute plante qui ne devrait pas se trouver dans le gazon d'un terrain.
Pâturin annuel	Variété de gazon de climat tempéré. Possédant généralement des racines peu profondes, il ne convient pas aux terrains de football professionnels.
Pâturin des prés	Variété de gazon de climat tempéré (<i>Poa pratensis</i>). Aussi appelé herbe bleue du Kentucky dans certains pays.
Pesticide	Substance ou mélange de substances servant à prévenir ou contrôler l'apparition de toute espèce de plante ou d'animal non désirée, y compris toute substance destinée à être utilisée comme régulateur de croissance des plantes, comme défoliant ou comme agent desséchant, par exemple les fongicides, les herbicides et les nématicides.
Plaques	Bandes de gazon, habituellement dotées d'un sol adhérent, utilisées comme matériel végétatif (aussi appelées « tourbe » dans certains pays).
Racines	Partie souterraine de la plante servant de support, puisant les minéraux et l'eau dans le sol environnant et stockant parfois des réserves de nourriture.
Ravageur	Insecte, ver ou autre organisme vivant dans le sol qui peut endommager l'herbe.
Stolon	Organe végétal (rameau, rhizome ou talle, ou combinaison de ceux-ci) utilisé pour constituer une pelouse, habituellement pour les variétés de climat chaud.
Tourbe	1) Surface couverte de gazon poussant dans la couche supérieure du sol. 2) Bandes de gazon, habituellement dotées d'un sol adhérent, utilisées comme matériel végétatif (aussi appelée « plaques » dans certains pays).



Matériel, équipement et méthodes

Terme	Description
Aérateur	Machine utilisée pour faire des trous d'aération dans la pelouse.
Aération	Méthodes physiques d'amélioration du gazon visant à augmenter le drainage et l'échange d'air et à permettre un meilleur développement des racines.
Carottage	Forme d'aération impliquant l'utilisation de dents cylindriques creuses pour enlever des carottes du sol.
Couteau	Dent en forme de lame tranchante.
Couverture	Couche faite d'un matériau quelconque servant à protéger le gazon des conditions météorologiques extrêmes et à stimuler sa croissance.
Dent pleine	Pic ou lame servant à faire des trous dans la surface du gazon pendant les travaux d'aération.
Hauteur de coupe	Hauteur au-dessus du sol à laquelle le gazon est coupé. Elle dépend de la hauteur du rouleau avant sur la barre de réglage.
Irrigation	Application contrôlée d'eau sur la pelouse.
Lampe de croissance	Éclairage artificiel servant à stimuler la croissance du gazon.
Pulvérisateur à rampe	Machine comportant une ligne de buses montées sur des bras extensibles utilisée pour pulvériser des produits chimiques liquides sur la pelouse.
Scarificateur	Machine utilisée pour effectuer une coupe au travers de la pousse horizontale et du chaume et dotée d'une action de ratissage ou de coupe verticale.
SISAir	Système d'aération souterrain (utilisé dans certains stades seulement).
Système d'aspiration	Appareil d'aspiration principalement utilisé pour enlever l'herbe coupée et d'autres débris de la surface du terrain.
Tondeuse	Machine utilisée pour couper l'herbe.
Tondeuse à cylindre (ou hélicoïdale)	Tondeuse à gazon dont le mouvement rotatif des lames contre la contre-lame génère un effet de cisaille.
Tondeuse rotative	Tondeuse motorisée qui coupe l'herbe au moyen d'un ensemble de lames tournant à grande vitesse dans le plan de coupe horizontal.
Tonte	Action de couper le gazon.
Traceuse de lignes	Machine utilisée pour marquer les lignes sur le terrain.
Unité de balayage et de collecte	Machine généralement dotée d'une brosse rotative et d'un collecteur.
Verticoupe	Utilisation d'une machine dotée de lames à rotation verticale qui incisent la pelouse pour enlever le chaume ou couper les stolons.
Verti-Drain ^{MD}	Machine servant à ameublir des surfaces compactées jusqu'à une profondeur prédéterminée à l'aide de dents ou de pointes. Peut être autoportée ou poussée.



Construction

Terme	Description
Brosse à pelouse	Outil constitué de poils maintenus dans un cadre adapté utilisé pour balayer le gazon.
Drainage renforcé	Système de drainage dans lequel une série de tranchées remplies de sable ou de gravier relie la surface du terrain à un agrégat poreux recouvrant des tubes de drainage, permettant d'évacuer rapidement l'eau accumulée à la surface.
Gravier	Fragments de roches ou cailloux d'un diamètre normalement compris entre 2 et 10 mm.
Pierre	Grande particule de minéraux ou de rocher d'un diamètre généralement supérieur à 10 mm.
Rénovation	Remise en état d'une pelouse au moyen de différents travaux (labours, nivellement et réensemencement), généralement en fin de saison.
Système de drainage	Réseau de drains conçus pour évacuer l'excédent d'eau d'un terrain.
Tapis traînant	Tapis flexible en acier tiré pour un traitement en surface, notamment sur une surface ondulée.
Zone d'enracinement	Mélange de sable et de terre ou de sable et de matières organiques utilisé comme substrat de croissance pour le gazon.



ANNEXE – RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES SUR L'ENTRETIEN



Qu'est-ce que l'entretien ?

L'entretien d'un terrain de sport gazonné comprend diverses opérations à effectuer sur la surface afin de la maintenir dans un état optimal pour le sport et de réduire au maximum les dommages après chaque utilisation, pour éviter de nuire à la performance de jeu et au spectacle sportif.

La planification des opérations d'entretien ne peut être limitée ou généralisée et doit tenir compte de plusieurs facteurs qui détermineront l'état du terrain et nécessiteront un plan d'entretien adapté, par exemple le climat, le type d'eau utilisée pour l'irrigation, la capacité de drainage et l'intensité d'utilisation.

Facteurs déterminants pour l'entretien

Ensoleillement – Il s'agit d'un élément essentiel pour la photosynthèse, processus par lequel les plantes absorbent l'énergie solaire et la convertissent en énergie chimique. L'ombre ralentit la croissance du gazon et l'entretien doit fournir à la plante les substances qu'elle ne peut synthétiser dans cet environnement (glucides, enzymes, acides aminés, etc.).

Température – Influence directe sur pratiquement tous les facteurs responsables de la croissance des plantes (photosynthèse, respiration, transpiration et absorption d'eau et de nutriments, perméabilité cellulaire et activité enzymatique, etc.), la température doit être surveillée et prise en compte dans le programme d'entretien.

Humidité – Fortement influencée par des facteurs architecturaux comme l'ombre mentionnée plus haut, l'humidité est une préoccupation constante, particulièrement de la mi-printemps à la mi-automne lorsque, combinée à des températures élevées, l'humidité provenant de l'irrigation crée les conditions idéales pour l'apparition et la prolifération de champignons. Pour éviter les maladies, il est nécessaire de prévoir un programme de fertilisation équilibré et d'appliquer des traitements phytosanitaires préventifs et curatifs.

pH – Il est recommandé de surveiller fréquemment le pH des terrains à base sablonneuse, cette matière étant plus sujette aux variations. Pour éviter de perturber la croissance du gazon, il est important que le pH du sol demeure dans la plage idéale (entre 6,5 et 7). Un pH élevé favorise l'apparition d'algues et nuit à l'absorption de nutriments.

Eau d'irrigation

Sels – La quantité de sels dans l'eau peut entraîner des problèmes de salinité du sol, ce qui peut avoir de graves conséquences sur la croissance du gazon. Un excès de sels empêche les racines d'absorber l'eau, causant un stress hydrique.

Tonte – Une des principales opérations d'entretien pour un terrain en gazon naturel, elle influe sur la densité, l'homogénéité et la santé du gazon, ainsi que sur son apparence esthétique.

Aspects à prendre en compte lors de la tonte

Direction – La direction de la tonte devrait varier fréquemment, pour éviter que la plante se courbe d'un côté et soit toujours en contact avec le sol. La surface sera ainsi mieux aérée et exposée au soleil.

Fréquence – Les coupes devraient être faites régulièrement pendant la période de végétation, en respectant toujours la « règle du 1/3 » (ne pas couper plus d'un tiers du brin). La fréquence de coupe variera toutefois selon la période de l'année et les conditions climatiques.



Hauteur de coupe – Ce critère dépend de la variété et des cultivars utilisés dans le mélange de graines ainsi que de la période de l'année. Ainsi, la hauteur de coupe sera en moyenne de 20 à 24 mm au printemps et à l'automne et de 24 à 28 mm à l'été et à l'hiver. Il faut aussi songer à varier la hauteur de coupe pendant les pauses des tournois afin de réduire le stress subi par la plante lors des tontes.

Qualité – Le type d'appareil utilisé a une influence déterminante sur la qualité de la coupe. Pour une qualité optimale, il faut utiliser une tondeuse à cylindre qui coupe le brin dans un mouvement de cisaillement. Ce type de coupe impose un moins grand stress sur la pointe du brin, ce qui réduit les risques d'attaque fongique. Les tondeuses rotatives devraient être réservées au nettoyage de la surface ; leur rotor déchire les brins, augmentant le stress subi par la plante.

Entretien et conservation du cylindre – Les composants de coupe des appareils doivent rester affûtés pour garantir une coupe franche à tous les coups. Une mauvaise coupe nuira à la croissance de la plante, qui mettra du temps à réparer la blessure. Le stress subi par les brins ouvre aussi grand la porte aux maladies.

Fertilisation

Pour obtenir l'apparence et la qualité désirées, il faut élaborer et appliquer un programme de fertilisation équilibré, en tenant toujours compte des besoins de la plante et du sol, des conditions climatiques et de l'intensité et du type d'utilisation. Pour ce faire, il faut tenir compte des facteurs suivants :

a) Facteurs déterminants pour les programmes de fertilisation

- Variété de gazon
- Analyse du sol (type de zone d'enracinement, produits chimiques et nutriments)
- Ensoleillement
- Température
- Humidité
- Intensité et type d'utilisation
- Qualité de l'eau d'irrigation

b) Facteurs ayant une influence directe

La **qualité de la pelouse** est déterminante et dépend d'une foule de facteurs, notamment la proportion de brins par rapport au système racinaire, la couleur, la formation de chaume, la profondeur d'enracinement et la résistance aux maladies et aux ravageurs.

La fréquence et l'intensité des autres opérations d'entretien (coupe, arrosage, traitements phytosanitaires, etc.) entrent aussi en jeu.

Il ne faut pas négliger les problèmes touchant le sol, par exemple la contamination (par acidification ou salinisation), le ruissellement des eaux et le lessivage dans les sols sableux, et les pertes atmosphériques par la volatilisation et la dénitrification.

c) Critères à prendre en compte pour tout programme de fertilisation

- emplacement des nutriments minéraux éliminés par la coupe.
- Correction des carences nutritionnelles de la zone d'enracinement.
- Compensation des pertes de nutriments du sol.
- Stimulation de la croissance et de la vigueur de l'herbe pour améliorer la tolérance et la récupération.



d) Nutriments nécessaires au développement du gazon

Macronutriments principaux

Azote – Importante source d'alimentation pour la plante.

Phosphore – Élément constitutif du matériel génétique, entrant en jeu dans bon nombre de fonctions et de réactions physiologiques comme la transformation d'énergie (par l'adénosine triphosphate), la transformation des glucides en sucres, etc.

Potassium – Responsable de la protéogénèse, de la division cellulaire et de la régulation du potentiel osmotique (respiration et transpiration).

Ces nutriments sont généralement absorbés en grande quantité par les plantes.

Macronutriments secondaires

Calcium – Nutriments permettant la formation des jeunes cellules et contribuant au renforcement des parois cellulaires.

Magnésium

Soufre

Les macronutriments secondaires sont absorbés en plus petite quantité que les macronutriments principaux.

Micronutriments

Fer

Zinc

Cuivre

Manganèse

Bore

Molybdène

Les micronutriments sont essentiels pour les plantes, mais contrairement aux macronutriments, ils sont absorbés en petite quantité et peuvent même être phytotoxiques en cas d'excès.

e) Adaptation aux conditions défavorables à la croissance

Voici certaines qualités que doit posséder un terrain de football en gazon naturel :

- **Croissance saine et équilibrée**
- **Développement des racines à une profondeur maximale**
- **Bonne résistance au stress et bonne capacité de récupération**

Trois processus essentiels contribuent à ces qualités : la photosynthèse, la respiration et la transpiration, cette dernière pouvant parfois se faire au détriment des deux autres.

La photosynthèse permet la production d'acides aminés, soit des composés organiques renfermant un groupe aminé (NH₂) et un groupe carboxylique (COOH), qui constituent en quelque sorte les « briques » utilisées pour la synthèse de diverses protéines et enzymes et de la chlorophylle.

Les acides aminés peuvent être produits dans les racines et les feuilles, puis acheminés jusqu'à d'autres parties de la plante, là où ils sont nécessaires pour assurer une bonne croissance et un bon développement.



Les plantes ont un besoin constant d'acides aminés et peuvent les obtenir de plusieurs façons.

Le processus de synthèse normal nécessite une énorme quantité d'énergie, et la production est parfois insuffisante en période de stress.

En situation de stress, les enzymes peuvent servir à hydrolyser des protéines de réserve (les protéines structurales des racines), si la plante possède de telles réserves. Ce processus nécessite une application foliaire ou racinaire par des professionnels.

L'on peut dès lors affirmer que les plantes économisent de l'énergie lorsqu'elles sont traitées avec des acides aminés, puisqu'elles évitent ainsi les milliers de réactions chimiques nécessaires à la production de ces composés. Elles conservent donc leurs réserves de glucides, essentielles pour survivre aux périodes de stress ou de maladie, et sont à même de produire une grande quantité de protéines et de chlorophylle.

La clé du succès : un bon programme d'entretien, équilibré et bien exécuté.

Principales caractéristiques des grandes catégories de climats

Climats maritimes frais

- Ces zones situées à une latitude élevée connaissent des températures fraîches en été, avec une courte période de végétation pour le gazon.
- Les températures hivernales sont influencées par la grande proximité de la mer ; ces zones connaissent généralement des périodes froides, mais pas de périodes de gel ou de neige continues, contrairement aux régions à l'intérieur des terres.
- Les niveaux de précipitations sont variables. Un système de drainage efficace est essentiel pour éliminer l'eau en raison de la faible évapotranspiration. Des systèmes de chauffage souterrains, ainsi que d'aspiration et de ventilation, sont aussi considérés comme des incontournables pour les stades.
- Seuls les gazons de climat tempéré sont utilisés.

Climats maritimes tempérés

- Les étés sont doux à modérément chauds et connaissent généralement de bons niveaux de précipitations. Une bonne irrigation est toutefois essentielle par période de sécheresse.
- Les hivers sont froids et il pleut régulièrement, mais il n'y a pas de périodes de gel ou de neige continues.
- Les conditions hivernales rendent le drainage essentiel pour obtenir un terrain de bonne qualité ; il est également bon de songer à installer du chauffage souterrain, ainsi que des systèmes d'aspiration et de ventilation, dans les stades.
- Seuls les gazons de climat tempéré sont utilisés.



Climats continentaux frais

- Les étés sont doux à modérément chauds, et connaissent habituellement des journées pluvieuses. Un bon système d'irrigation est essentiel pour les périodes sèches.
- Les hivers sont froids, avec des périodes de gel et de neige continues.
- Les conditions sont généralement mauvaises au début du printemps et à la fin de l'automne – l'installation de chauffage souterrain, ainsi que de systèmes d'aspiration et de ventilation, est recommandée dans les stades.
- Seuls les gazons de climat tempéré sont utilisés.

Climats méditerranéens et subtropicaux aux étés secs

- Les étés sont chauds et généralement peu pluvieux.
- Les hivers sont relativement doux et connaissent des précipitations régulières.
- Les gazons de climat tempéré sont les plus répandus, mais ceux de climat chaud conviennent aux zones où les températures sont plus élevées. Ces variétés sont généralement sursemées de variétés de climat tempéré à l'hiver.
- L'irrigation est essentielle et la méthode de la nappe d'eau perchée facilite grandement la gestion hydrique. Par temps sec, il faut parfois utiliser 8 mm d'eau par mètre carré (64 m³ pour un terrain de 8 000 m²) par jour pendant la phase d'enracinement. Il est donc recommandé de prévoir un réservoir permettant l'arrosage en continu.

Climats continentaux (zones de transition)

- Les étés sont chauds.
- Les hivers sont relativement froids, avec possibilité de gel et de neige.
- Les températures estivales élevées causent un stress important aux variétés de climat tempéré.
- Les variétés de climat chaud sont susceptibles de tomber en dormance lors des hivers froids.
- Des variétés de climat chaud et de climat tempéré sont utilisées, celles de climat tempéré étant sursemées sur celles de climat chaud avant le début de l'hiver.
- Les précipitations sont parfois limitées à certaines périodes de l'année. Un système d'irrigation efficace est donc essentiel.



Climats subtropicaux

- Les étés sont chauds.
- Les hivers sont doux ou légèrement chauds, avec un risque faible ou nul de gel ou de neige.
- Les précipitations annuelles sont souvent plutôt élevées, mais certaines périodes peuvent être plus sèches. Un système d'irrigation efficace est donc essentiel. Par temps sec, il faut parfois utiliser 8 mm d'eau par mètre carré (64 m^3 pour un terrain de $8\,000 \text{ m}^2$) par jour pendant la phase d'enracinement. Il est donc recommandé de prévoir un réservoir permettant l'arrosage en continu.
- Les variétés de climat chaud sont davantage utilisées, mais dans les zones plus fraîches de la région (p. ex., en altitude ou dans les stades), il peut être nécessaire de sursemmer des variétés de climat tempéré pendant l'hiver.

Climats tropicaux aux précipitations abondantes

- Les climats tropicaux nécessitent l'utilisation de variétés de climat chaud.
- Les précipitations sont régulières, souvent intenses et prolongées.
- Malgré les précipitations annuelles élevées, il peut y avoir des périodes de sécheresse occasionnelles. À cause des températures élevées, un système d'irrigation est donc essentiel. Par temps sec, il faut parfois utiliser 8 mm d'eau par mètre carré (64 m^3 pour un terrain de $8\,000 \text{ m}^2$) par jour pendant la phase d'enracinement. Il est donc recommandé de prévoir un réservoir permettant l'arrosage en continu.

Climats tropicaux aux précipitations saisonnières

- Les températures sont élevées toute l'année, ce qui veut dire qu'il faut utiliser des variétés de climat chaud.
- Les précipitations connaissent d'importantes variations saisonnières : elles sont souvent abondantes et intenses pendant une partie de l'année, mais suivies de périodes de sécheresse prolongées.
- Les périodes de sécheresse et les températures élevées rendent nécessaire l'utilisation d'un système d'irrigation efficace. Par temps sec, il faut parfois utiliser 8 à 10 mm d'eau par mètre carré (64 à 80 m^3 pour un terrain de $8\,000 \text{ m}^2$) par jour pendant la phase d'enracinement. Il est donc recommandé de prévoir un réservoir permettant l'arrosage en continu.

Climats tropicaux semi-arides et arides

- Les températures élevées imposent l'utilisation de variétés de climat chaud.
- Vu la combinaison de températures élevées et de faibles niveaux de précipitations, un système d'irrigation efficace est une priorité. Par temps sec, il faut parfois utiliser 8 à 10 mm d'eau par mètre carré (64 à 80 m^3 pour un terrain de $8\,000 \text{ m}^2$) par jour pendant la phase d'enracinement. Il est donc recommandé de prévoir un réservoir permettant l'arrosage en continu.



FIFA®