

Procédure du traitement des données de suivi par des caméras multiples
pour calculer l'espace contrôlé par chaque joueur et la surface du bloc

D. Hadji Abderrahmen université Bejaia

abderrahmen.hadjj@univ-bejaia.dz**Abstract:**

L'objectif de ce travail est de proposer une procédure informatique qui permet de préparer, traiter et visualiser les données de suivi des footballeurs avec des caméras multiples. Par la suite, nous proposons de calculer les indices tactiques à un temps « t », à savoir : la surface du bloc équipe, la surface contrôlée par chaque joueur et le temps du repli défensif. Les données brutes utilisées dans cette étude ont été mises en ligne publiquement par Exasol, il s'agit d'une séquence de 40 secs d'un match de football (deux équipes). La fréquence est de 25 images par seconde, ce qui fait un total de 1000 images (positions) pour chaque joueur. Nous avons utilisé le logiciel FME « Feature Manipulation Engine » de l'entreprise Safe pour le traitement des données et le logiciel « Tableau » pour créer les illustrations et l'animation. La procédure a illustré la possibilité de calculer pour chacune des équipes: la surface du bloc pour chaque instant « t », la surface maximale (1028 et 1650 m²), la surface minimale (421 et 667 m²), la surface moyenne (590± 162 et 1199±231 m²). **Keywords:**

Tactique de football, Contrôle de l'espace, surface du bloc

ملخص:

كان الهدف من هذه الدراسة هو توفير إجراء محوسب يجعل من الممكن تحضير ومعالجة وتصور بيانات تتبع لاعب كرة القدم بكاميرات متعددة. بعد ذلك، نقترح حساب المؤشرات التكتيكية في وقت "t"، أي: مساحة كتلة الفريق، المنطقة التي يسيطر عليها كل لاعب ووقت الانسحاب الدفاعي. تم تحميل البيانات الأولية المستخدمة في هذه الدراسة علنًا بواسطة Exasol، وهي عبارة عن سلسلة من 40 ثانية من مباراة كرة القدم (فريقان). المعدل 25 إطارًا في الثانية، مما يجعل إجمالي 1000 إطار (موضع) لكل لاعب. استخدمنا برنامج FME Feature Manipulation Engine الخاص بشركة Safe Company لمعالجة البيانات وبرنامج Tableau لإنشاء الرسوم التوضيحية والرسوم المتحركة. أوضح الإجراء إمكانية حساب لكل فريق: مساحة الكتلة لكل لحظة "t"، المساحة القصوى (1028 و 1650 م²)، المساحة الدنيا (421 و 667 م²)، متوسط المساحة (590 ± 162 و 1199 ± 231 م²).

الكلمات المفتاحية:

التكتيك في كرة القدم، التحكم في المساحات، محيط الكتلة

Introduction

Ces dernières années, l'analyse de la performance en football tend à utiliser davantage de données et de produire de nouveaux indices permettant une meilleure appréciation du rendement individuel et collectif. L'entreprise Amisco (France) a été introduite la technologie du suivi des joueurs en utilisant la technique des cameras multiples. Aujourd'hui, il existe plusieurs entreprises évoluent dans le domaine avec de plus en plus de caméras et de performance en termes de précision et indices calculés. De plus, depuis 2015 le port des modules GPS et ceintures cardiaque lors des compétitions officielles est autorisé par l'IFAB. Avec cette panoplie d'outils de collecte de données, les spécialistes cherchent à optimiser son exploitation afin de dégager de nouveaux indicateurs de performance et pour ce faire ils ont fait appel aux techniques des « Data Mining » pour pouvoir traiter ces « Big data ».

Malheureusement, l'exploitation de ces données nécessite un niveau de maitrise élevé des langages spécifiques tels que « Python », « R », « SQL », etc. Il s'agit d'écrire des scripts et des codes pour pouvoir traiter et automatiser la procédure. Cette procédure vient pour proposer une autre façon plus simple, basée sur des logiciels faciles à manipuler (FME-Safe). Cette procédure vise à extraire les éléments suivants :

- La surface du bloc équipe pour chaque instant T (Image) ;
- La surface contrôlée par chaque joueur pour chaque instant T (Cellule de Voronoi).

Préparation des données

Match	Team	Person	Frame_id	X	Y
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10000 30:19.4	5.93	6.63
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10001 30:19.4	5.88	6.66
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10002 30:19.4	5.82	6.71
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10003 30:19.5	5.76	6.74
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10004 30:19.5	5.68	6.78
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10005 30:19.6	5.62	6.82
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10006 30:19.6	5.55	6.86
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10007 30:19.6	5.47	6.91
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10008 30:19.7	5.41	6.94
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10009 30:19.7	5.34	6.99
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10010 30:19.8	5.27	7.01
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10011 30:19.8	5.19	7.06
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10012 30:19.8	5.12	7.11
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10013 30:19.9	5.03	7.16
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10014 30:19.9	4.93	7.21
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10015 30:20.0	4.84	7.26
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10016 30:20.0	4.74	7.3
MAT-003B2festlal	CLU-000007	OBJ-00000H	10017 30:20.0	4.63	7.34

Figure 1. Structure du fichier « Sample_data »

Les données sont organisées dans 8 colonnes : match (1) : identifiant du match ; Vide (2) (Mi-temps) ; Team (3) : identifiant de l'équipe (ou ballon), Person (4) : identifiant des joueurs, Frame-Id (5) : identifiant de l'image (instant T) ; Vide (6) : heure et date du match : X (7) : coordonnées sur la longueur du terrain : Y(8) : coordonnées sur la largeur du terrain

1.1.supprimer les colonnes inutiles à la procédure

La première étape consiste à supprimer les colonnes suivantes : Match (1) ; Vide (2) (mi-temps) ; Vide (6) (Date). Cette suppression permet de réduire la taille du fichier et par conséquent, une nette amélioration de la vitesse de traitement par le logiciel FME-Safe

1.2. enlever le ballon.

La deuxième étape consiste à supprimer toutes les lignes correspondantes au « Ballon » pour traiter que les coordonnées des joueurs.

Calculer la surface du bloc équipe avec FME Safe :

1.3. Importer les données

On utilisant le « Reader » du logiciel, on importe le fichier dans le « Workspace » (espace de travail) pour le traitement

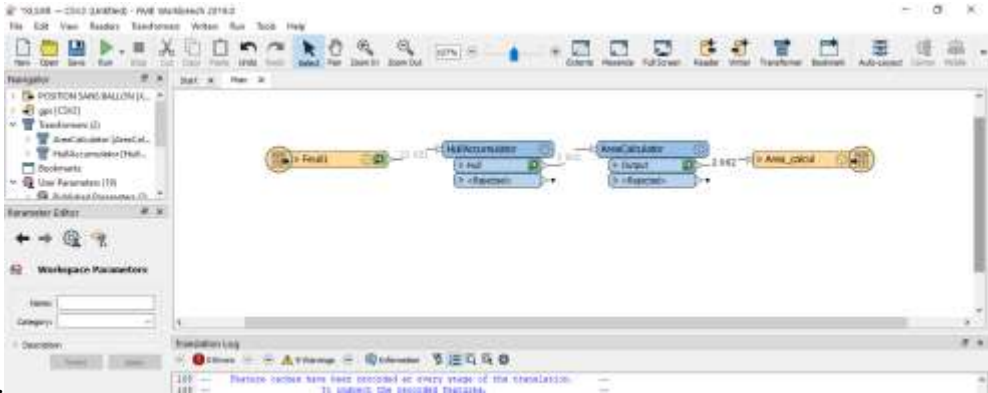
1.4. Déterminer la surface du bloc pour chaque équipe à tout instant T

Dans la liste des « Transformers », rechercher « HullAccumulator » puis doubles clics pour le placer dans l'espace de travail. Dans les paramètres, il faut choisir dans la boîte de dialogue « Group By » (grouper par), la valeur « Team » (équipe) pour que le bloc soit déterminé pour chaque équipe et choisir aussi la valeur « Frame_Id » (Image) pour que le bloc soit déterminé pour chaque instant T.

1.5. Calculer la surface du bloc pour chaque équipe à tout instant T

Dans la liste des « Transformers », rechercher « AreaCalulator » puis doubles clics pour le placer dans l'espace de travail. Cette étape permet de calculer la surface du bloc pour chaque équipe à tout instant T.

Procédure du traitement des données de suivi par des caméras multiples pour calculer l'espace contrôlé par chaque joueur et la surface du bloc



1.6.

1.7. Exporter les données dans fichier « CSV » ou Excel

Cliquer sur l'icône « Writer » et choisir le format (CSV ou Excel)

et exécuter toute la procédure. Le résultat est le suivant :

T	Team	Frame_id	Person	X	Y	area
1	CLU-00000E	10639	OBJ-0028Q8	-4.38	8.56	649.64765
2	CLU-000007	10331	OBJ-00000H	-18.36	23.94	1728.4871
3	CLU-00000E	10647	OBJ-0028Q8	-3.87	7.44	858.1170
4	CLU-000007	10327	OBJ-00000H	-17.83	23.5	1717.04408
5	CLU-000007	10641	OBJ-00000H	-13.18	16.98	1948.4685
6	CLU-000007	10711	OBJ-00000H	-14.05	13.82	1682.286
7	CLU-000007	10817	OBJ-00000H	-7.75	7.96	1206.31255
8	CLU-000007	10773	OBJ-00000H	-15.04	10.91	1539.76078
9	CLU-000007	10304	OBJ-00000H	-12.98	21.96	1807.25345
10	CLU-00000E	10910	OBJ-0028Q8	37.02	-19.64	1467.98775
11	CLU-00000E	10288	OBJ-0028Q8	1.51	10.56	843.11425
12	CLU-000007	10997	OBJ-00000H	32.63	-2.64	815.654
13	CLU-00000E	10870	OBJ-0028Q8	24.94	-13.54	1290.41895
14	CLU-00000E	10059	OBJ-0028Q8	7.58	5.37	1161.10835
15	CLU-00000E	10923	OBJ-0028Q8	37.66	-19.83	1478.21545
16	CLU-00000E	10530	OBJ-0028Q8	-3.75	20.81	766.85025
17	CLU-000007	10758	OBJ-00000H	-15.13	11.78	1608.7067
18	CLU-000007	10658	OBJ-00000H	-13.1	16.17	1569.16685
19	CLU-000007	10252	OBJ-00000H	-8.51	18.09	1865.8084
20	CLU-00000E	10204	OBJ-0028Q8	8.13	9.7	1042.2088
21	CLU-00000E	10950	OBJ-0028Q8	5.38	16	930.0036

La dernière colonne représente la surface du bloc pour chaque équipe et à tout instant T. En utilisant Excel, il est possible de calculer plusieurs paramètres tels que la Surface moyenne, maximale, minimale, variation (écart-type)..etc.

	Équipes	
	équipe 01	équipe 02
Moyenne (m ²)	1003	1570
Max (m ²)	1485	1995
min (m ²)	764	808
écart-type (m ²)	196	296
CV (m ²)	20%	19%

Identifiant des équipes : équipe 01= CLU-00000D ; équipe 02 CLU-000007

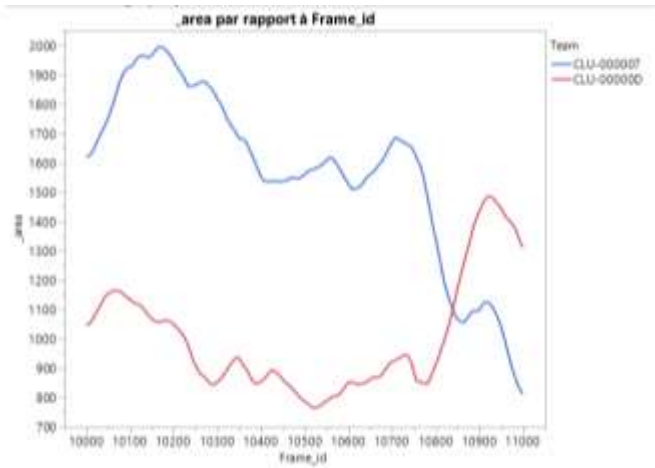


Figure 2. Évolution de la surface (m²) pour les deux équipes (40 secs)

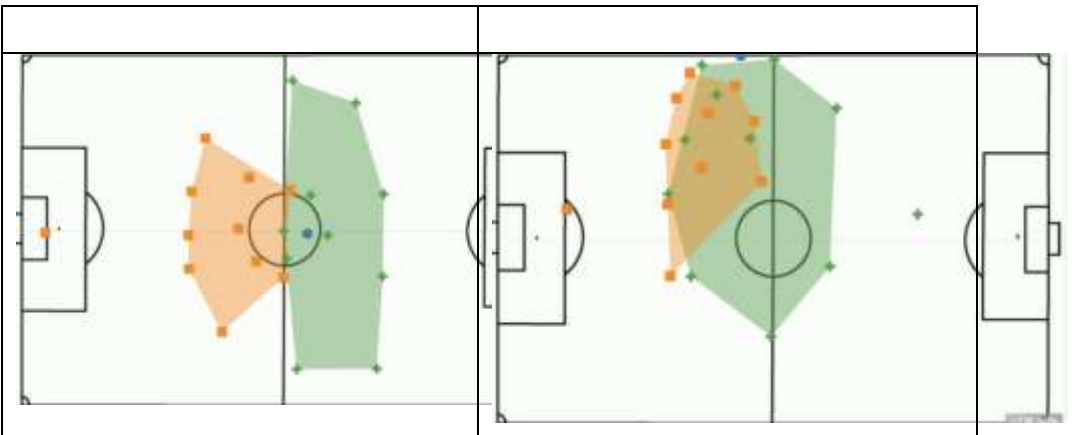


Figure 3. Variation du bloc équipe dans deux instants T

Calculer le « Pitch Control »

Le « Pitch Control » est concept nouveau qui renvoi à la surface (espace) contrôlée par chaque joueur à un instant T. la procédure est basée sur le *Diagramme de Voronoï*. Un diagramme de Voronoï est un pavage (découpage) du plan en cellules (régions adjacentes) à partir d'un ensemble discret de points appelés « germes ». Chaque cellule enferme un seul germe (joueur), et forme l'ensemble des points du plan plus proches de ce joueur que d'aucun autre. La cellule représente en quelque sorte la « zone d'influence » ou ce qu'on appelle « Pitch Control » du joueur.

1.8.Importer les données

On utilisant le « Reader » du logiciel, on importe le fichier dans le « Workspace » (espace de travail) pour le traitement.

1.9.Déterminer l'espace contrôlé par chaque joueur à tout instant T

En utilisant le « transformer » « VoronoiDiagrammer », et en choisissant la « Frame_Id » dans la boîte de dialogue « Group By », nous déterminons l'espace contrôlé par chaque joueur. Cette procédure ne fixe pas de limites aux lignes, ce qui résulte en des polygones très grands qui dépassent de loin les limites du terrain. Ce problème est résolu par l'étape suivante

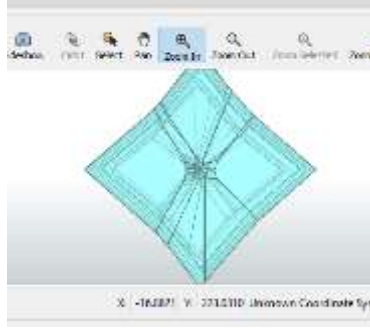


Figure 4. Diagramme de Voronoi avant la limitation des extensions de polygones

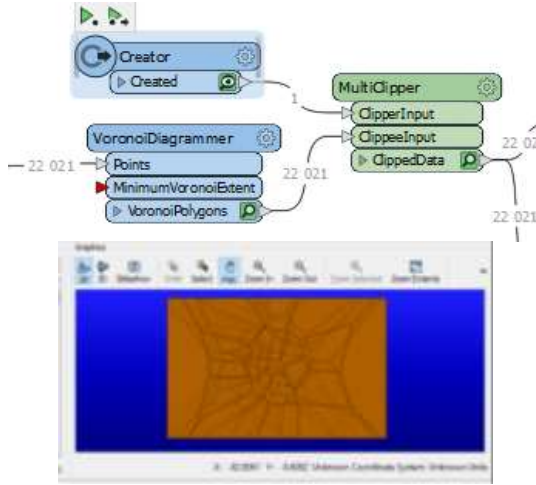
1.10. Créer un rectangle avec les dimensions du terrain

En utilisant le Transformer « Creator », nous créons un objet géométrique « Box » (boite) et nous le donnons les dimensions du terrain : -55 à 55 en longueur et -35 à 35 en largeur. Ceci permet de créer un rectangle de 110 m sur 70 m.

1.11. Limiter l'extension des polygones par le rectangle.

Ajouter un Transformer « MultiClipper », lier le « ClipperInput » au rectangle créé par le « Creator ». Ensuite, lier le « ClippeeInput » avec les polygones extraits par « VoronoiDiagrammer ».

Procédure du traitement des données de suivi par des caméras multiples pour calculer l'espace contrôlé par chaque joueur et la surface du bloc



1.12. Calculer la surface contrôlée par chaque joueur à chaque instant T

Ajouter le Transformeur « AreaCalculator » pour calculer la surface en m^2 de chaque polygone. Ajouter le « Writer » et choisir le format CSV ou Excel pour exporter les données.

	A	B	C	D	E	F
1	Team	Person	Frame_id	X	Y	area
2	CLU-000007	OBJ-00000H	10000	5.93	6.63	115.412418
3	CLU-000007	OBJ-0028QE	10000	0.11	8.61	108.619994
4	CLU-000007	OBJ-0028FI	10000	1.79	30.07	267.231359
5	CLU-000007	OBJ-0000ST	10000	-48.51	-0.31	1163.49692
6	CLU-000007	OBJ-0026JS	10000	-16.31	18.04	640.637886
7	CLU-000007	OBJ-0002IG	10000	14.36	24.88	581.378926
8	CLU-000007	OBJ-0000O3	10000	0.27	-5.61	46.2987757
9	CLU-000007	OBJ-002FVJ	10000	-0.2	0.2	62.0868442
10	CLU-000007	OBJ-0002EA	10000	46.06	-0.39	1143.76261
11	CLU-000007	OBJ-0027AE	10000	2.61	-27.24	293.728798

Figure 5. Fichier exporté comportant la nouvelle colonne « Area » (Surface)

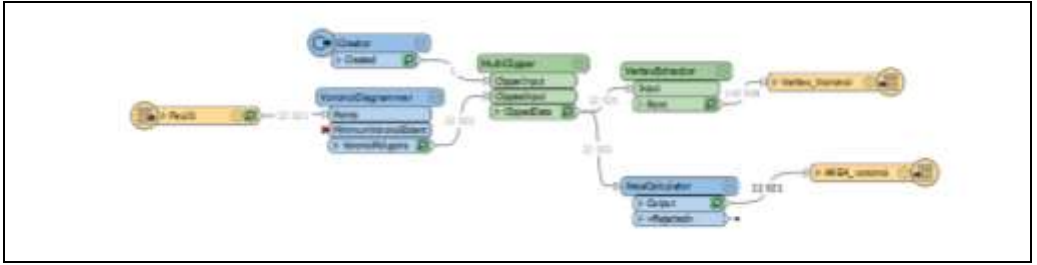


Figure 6. la procédure entière pour calculer et exporter le « Pitch Control »

Après le traitement des résultats des 40 sec, il est possible d'extraire énormément de valeurs pour chaque joueur. D'après la séquence animée, il est possible d'attribuer des postes de jeu (Approximation) à chaque joueur.

équipe 01		équipe 02	
Identifiant	Poste	Identifiant	Poste
OBJ-0000NF	A_MT1	OBJ-00000H	B_AT1
OBJ-0000PL	A_AT1	OBJ-0000O3	B_MT1
OBJ-0000ST	A_GB	OBJ-0002EA	B_GB
OBJ-0000VJ	A_AR1	OBJ-0002IG	B_AR1
OBJ-0001CL	A_AX1	OBJ-0027AH	B_MT2
OBJ-0002JY	A_MT2	OBJ-0027XF	B_AX1
OBJ-0026JS	A_AR2	OBJ-0028FI	B_MT3
OBJ-0027G0	A_AX2	OBJ-0028JW	B_AX2
OBJ-0028ER	A_MT3	OBJ-0028QB	B_AR2
OBJ-0028Q8	A_AT2	OBJ-0028SN	B_MT4
OBJ-002FXB	A_AX3	OBJ-002FVF	B_AT2

Tableau 1. Identification des postes de jeu par équipe

Joueurs	POSTE	Max	min	Moyenne	Écart-type	CV
A_AR1	AR	803	12	453	257	57%
A_AR2	AR	683	21	320	210	66%
B_AR1	AR	920	38	418	271	65%
B_AR2	AR	863	24	427	274	64%
A_AT1	AT	385	41	196	68	35%
A_AT2	AT	344	3	88	39	44%
B_AT1	AT	396	11	102	87	85%
B_AT2	AT	258	26	98	61	62%
A_AX1	AX	499	69	198	73	37%

Procédure du traitement des données de suivi par des caméras multiples pour calculer l'espace contrôlé par chaque joueur et la surface du bloc

A_AX2	AX	336	67	150	60	40%
A_AX3	AX	768	94	275	190	69%
B_AX1	AX	763	47	491	221	45%
B_AX2	AX	685	46	410	176	43%
A_GB	GB	2554	996	1413	360	25%
B_GB	GB	2401	316	1608	573	36%
A_MT1	MT	261	38	88	41	46%
A_MT2	MT	166	3	101	42	42%
A_MT3	MT	129	15	82	25	30%
B_MT1	MT	164	15	71	42	58%
B_MT2	MT	766	25	227	149	66%
B_MT3	MT	698	6	295	238	81%
B_MT4	MT	175	19	81	30	37%

À : l'équipe CLU-000007 ; B l'équipe CLU-00000D .

Tableau 2. Valeurs du « Pitch Control » pour chaque joueur

L'es résultats démontres que les joueurs du milieu de terrain sont ceux qui contrôlent moins d'espace par rapport aux joueurs de couloir

	Max	min	Moyenne	Écart-type	CV
AR	817	24	404	253	63%
AT	346	20	121	64	57%
AX	610	65	305	144	47%
GB	2478	656	1510	467	31%
MT	337	17	135	81	51%

Tableau 3. Différentes valeurs de la surface contrôlée (Pitch control) par poste de jeu pour les deux équipes

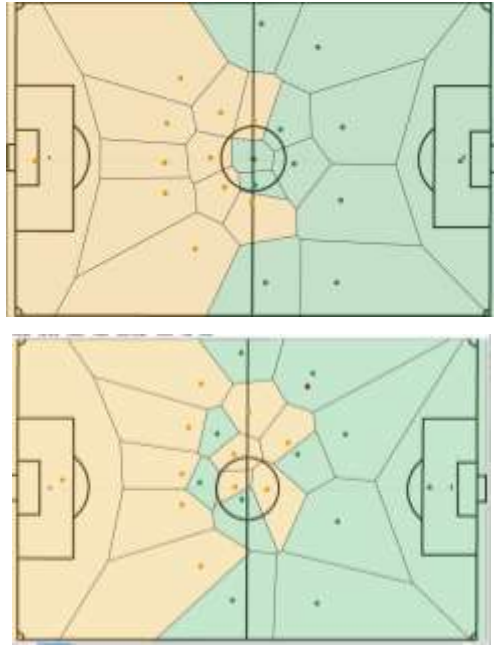


Figure 7. Diagramme de Voronoi démontrant la surface contrôlée par chaque joueur à l'instant T0 (début du match à gauche) et instant T aléatoire (à droite).

Conclusion

Avec la procédure présentée, nous avons démontré qu'il est possible de calculer des indices tactique (Pitch Control et surface Bloc) avec des logiciels simples sans passer par des codes complexes. Ces deux indices peuvent être utiliser pour le suivi de la performance collective et individuelle. En contextualisant ces indice à la possession ou non du ballon, au niveau des équipes et joueurs, à la réussite ou l'échec, il peut en émergé des indicateurs de performance avec des valeurs normatives. Ces derniers peuvent construire un profil de réussite dans le but de sélectionner, développer et évaluer l'activité tactique individuelle et collective.

Procédure du traitement des données de suivi par des caméras multiples pour calculer l'espace contrôlé par chaque joueur et la surface du bloc

Source de la base de données : https://github.com/exasol/sports-analytics/blob/master/voronoi%20showcase/position_example.csv