

ENJEUX NUMÉRIQUES

ISSN 2781-1263 (en ligne)

ISSN 2607-9984 (imprimé)

Série trimestrielle - N°26 - Juin 2024

Rédaction

Conseil général de l'Économie
Ministère de l'Économie,
des Finances
et de la Souveraineté
industrielle et numérique
120, rue de Bercy
Télédoc 797
75572 Paris Cedex 12
Tél. : 01 53 18 52 68
<http://www.annales.org>

Grégoire Postel-Vinay
Rédacteur en chef

Alexia Kappelman
Secrétaire générale

Daniel Boula
Secrétaire général adjoint

Magali Gimon
Assistante de rédaction
et Maquettiste

Frédérique Linqué
Webmestre et Maquettiste

Publication

Photos de couverture
Générées par IA

Iconographie
Frédérique Linqué

Mise en page
Magali Gimon

Impression
Dupliprint Mayenne

Membres du Comité de rédaction

Pierre Bonis
Co-président
Anne-Lise Thouroude
Co-présidente
Edmond Baranes
Godefroy Beauvallet
Côme Berbain
Hélène Brisset
Serge Catoire
Nicolas Chagny
Jean-Pierre Dardayrol
Éric Freyssinet
Frédéric Garcia
Francis Jutand
Arnaud de La Fortelle
Caroline Leboucher
Bertrand Pailhès
Grégoire Postel-Vinay
Maurice Ronai
Laurent Toutain
Benjamin Vignard

La mention au regard de certaines illustrations du sigle « D. R. » correspond à des documents ou photographies pour lesquels nos recherches d'ayants droit ou d'héritiers se sont avérées infructueuses.

Le contenu des articles n'engage que la seule responsabilité de leurs auteurs.

Le numérique et le sport

04 **Préface**
Amélie OUDÉA-CASTÉRA

06 **Introduction**
Michel CADOT

LES JOP 2024 : UNE CONCENTRATION DE TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES

09 **Penser une innovation durable et efficace
pour les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024**
Bruno MARIE-ROSE et Marion GAUFFRIDY

Le cloud et la cybersécurité aux JOP de Paris
Bertrand LE GORGEU
Article à paraître dans un prochain numéro de la revue

14 **Sécuriser les JOP 2024 :
quelle place pour la technologie ?**
Julie MERCIER

20 **Les fréquences et les Jeux Olympiques
et Paralympiques « Paris 2024 »**
Gilles BRÉGANT et Christophe DIGNE

LE NUMÉRIQUE AU SERVICE DU SPORTIF CONNECTÉ

26 **Le numérique pour la haute performance**
Entretien avec Éric LABOUCHET
Bertrand PAILHÈS

33 **Les mathématiques au service de la performance sportive**
Amandine AFTALION

39 **Performance physique individuelle :
les règles d'or pour protéger les données des athlètes**
Stéphanie SAULNIER

45 **Installer avec la *data* un environnement
de haute performance sportive
dans un club professionnel de football ?**
Arnaud MAZIER et Damien COMOLLI

**L'ÉCONOMIE DU SPORT À L'HEURE
DE LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE**

- 52 **L'économie des droits TV,
entre piratage et évolution du marché**
Raphaël BERGER
- 62 **L'héritage des Jeux Olympiques : Paris 2024**
Wladimir ANDREFF
- 70 **L'économie du sport : enjeux et perspectives**
Christophe STROBEL, Clément PLETINCKX
et Perrine BEAUVOIS
- 80 **Géopolitique du sport**
Pascal BONIFACE

LE SPORT, UN TERRAIN DE JEUX

- 85 **MPG, le jeu entre amis qui a numérisé
le championnat de France de football**
Entretien avec Martin JAGLIN
Bertrand PAILHÈS
- 90 **Les jeux à objets numériques monétisables :
marché émergent, innovation et régulation**
Xavier ASPERGE, Guillaume LABORDERIE
et Noémie TASCHJIAN
- 96 **Stratégie esport 2020-2025 : positionner la France
sur les compétitions de jeu vidéo**
Aurélien PALIX et Aurélien REITER

103 **Traductions des résumés**

108 **Biographies des auteurs**

*Ce numéro a été coordonné par
Bertrand PAILHÈS*

Préface

Par Amélie OUDÉA-CASTÉRA

Ministre des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques

En 776 avant notre ère, Iphitos, roi d'Élide, demande à la Pythie conseil pour réduire la désolation de la Grèce, en proie à des luttes intestines. Elle lui ordonne d'établir les Jeux Olympiques. Ceux-ci s'accompagnent de la trêve sacrée, l'écécéirie, pendant laquelle chacun dépose les armes. Le premier symbole des Jeux naît là, et ils vont s'étendre sur un millénaire, jusque vers 393 alors qu'un édit de Théodose 1^{er} conduit à leur extinction.

Puis, en 1894, Pierre de Coubertin fonde le Comité International Olympique, qui rallume une flamme longtemps éteinte. Il a plusieurs objectifs : réduire, comme à l'origine, les tensions entre nations, et, l'ignorance de l'autre et la défiance étant sœurs, favoriser une meilleure connaissance mutuelle de leurs citoyens.

Favoriser, aussi, la santé, les talents et la force de la population par le sport, avec la devise « plus vite, plus haut, plus fort » qui s'impose définitivement aux Jeux de Paris en 1924.

Qu'en est-il aujourd'hui, alors que la France retrouve les Jeux Olympiques d'été depuis un siècle, et qu'elle organise ses tout premiers Jeux Paralympiques d'été ?

L'objectif pacifique demeure, à l'image de la trêve, qui a une puissante résonance en ces temps troublés. Celui des valeurs olympiques aussi – excellence, amitié, respect – qui sont partagées universellement par les athlètes et sont pour tous une inspiration, du plus modeste club aux plus grandes équipes nationales.

Pour autant, plusieurs éléments majeurs ont changé, à commencer par l'audience, et donc l'impact, dont l'ordre de grandeur a été démultiplié.

Les Jeux, premier événement sportif planétaire, ce sont 16 millions de visiteurs attendus en France, et 4 milliards de téléspectateurs en temps réel ou différé. De même, si les premiers Jeux de 1896 à Athènes ont vu la participation de 12 pays, c'est aujourd'hui la quasi-totalité des nations de la planète, 204 précisément, qui sont engagées. Et, pour chacun d'entre eux, des méthodes de préparation et des conditions de validation des performances, tout particulièrement en termes de précision, qui ont énormément évolué. Enfin les enjeux de sécurité sont devenus tout particulièrement centraux, en raison de la magnitude de l'événement, mais aussi parce que le sport est une caisse de résonance des conflits du monde, n'échappant pas notamment au risque terroriste.

Ce passionnant numéro des *Annales des Mines* explore l'ensemble des relations entre les sports et le numérique, plus particulièrement autour de quatre angles de réflexion.

En premier lieu, les technologies numériques dédiées aux Jeux en tant que tels, qui représentent un immense défi technique : qu'il s'agisse des fréquences, du *cloud* ou de la sécurité dans l'ensemble de ses volets (cybersécurité, algorithmes de vidéo-surveillance pour faciliter la gestion des mouvements de foules, coordination face aux actes malveillants...).

Celles, ensuite, qui sont au service du sportif connecté, pour améliorer sa performance, qu'il s'agisse de sport de très haut niveau ou de celui de tous les jours avec également les enjeux de protection des données personnelles que ces évolutions soulèvent, ou encore de l'arbitrage de matchs avec des outils d'analyse et des vidéos, sans oublier les technologies à composante numérique utiles notamment pour le handisport.

En troisième lieu l'économie du sport, tout particulièrement les enjeux liés aux droits des médias, à l'impact sur le tourisme et à l'héritage des Jeux qui permettent l'établissement de nouvelles infrastructures appelées à servir longtemps là où elles ont été construites, et qui sont aussi un indice de rayonnement international, qu'alimentent d'une part le nombre de médailles mais aussi la qualité générale de l'accueil du pays hôte.

Et enfin, les sports numériques eux-mêmes, qui connaissent à l'heure actuelle une dynamique de développement extrêmement rapide.

Fidèle à sa tradition, ce numéro se propose d'éclairer ces différentes facettes, pour permettre aux acteurs de se positionner, puis d'agir, en connaissance de cause.

Je souhaite donc qu'il accompagne notre réflexion dans la mise en œuvre de ces évolutions, qui sont autant de piliers nous permettant de consolider à la fois la place de la France dans le sport de haut niveau, mais aussi, plus largement, et en s'appuyant également pour cela sur la toute première Grande Cause Nationale dédiée à la promotion de l'activité physique et sportive, pour faire de la France la nation sportive qu'elle a tout pour devenir.

Introduction

Par Michel CADOT

Délégué interministériel aux Jeux Olympiques et Paralympiques
de Paris 2024 et président de l'Agence nationale du Sport

À quelques semaines du début des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024, en cette année où le sport est grande cause nationale, il est utile de consacrer ce nouveau numéro d'*Enjeux numériques* – une série des *Annales des Mines*, au sport et au numérique.

Avec 16 millions de visiteurs attendus, 4 milliards de téléspectateurs dans le monde, 15 000 athlètes et plus de 800 épreuves sportives, les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 – qui se tiendront du 26 juillet au 10 août 2024 et 28 août 2024 au 8 septembre 2024 – sont le plus grand événement sportif jamais organisé en France.

À l'origine du projet, l'attribution des Jeux à la France est le fruit d'une politique volontariste menée en matière de diplomatie sportive en particulier depuis l'attribution à Londres de l'organisation des Jeux de 2012. Les enseignements de l'échec de la candidature de Paris ont été analysés et des décisions fortes arrêtées. L'État français a donc mis en place une stratégie d'accueil des grands événements sportifs internationaux en collaboration avec les fédérations sportives, les collectivités territoriales et les acteurs du monde économique. Cette approche et cette démarche ont permis à la France d'être plus présente et influente sur l'échiquier mondial, l'obtention des Jeux Olympiques et Paralympiques à Paris en 2024 venant traduire et récompenser cette mobilisation de tous les acteurs du mouvement sportif et de ses partenaires.

C'est dans cet esprit qu'une gouvernance inédite a été mise en place et dès 2017, l'État français est venu poser un premier cadre légal et réglementaire à la réussite des Jeux Olympiques et Paralympiques. Tout d'abord, par la loi n°2017-257 du 28 février 2017 relative au statut de Paris et à l'aménagement métropolitain, qui est venu créer l'établissement public de la Société de livraison des ouvrages Olympiques (SOLIDEO) puis le jour de l'attribution des Jeux à la France, par le décret n°2017-1336 du 13 septembre 2017 relatif à la création du délégué interministériel aux Jeux Olympiques et Paralympiques 2024, directement rattaché au Premier ministre.

Depuis, cette structure est chargée de coordonner l'action des différents acteurs de l'État impliqués dans la préparation de l'événement, d'assurer l'interface avec le comité d'organisation et le suivi du programme d'équipements porté par la SOLIDEO et de veiller à la cohérence et au bon avancement des actions conduites en lien avec les préfets et les collectivités des territoires hôtes des Jeux. Il s'agit donc de faciliter la construction collective d'un projet d'une ampleur inégalée en veillant au respect de ses principaux enjeux qui devront permettre de répondre aux défis capacitaires, logistiques et opérationnels qu'induit l'organisation d'un événement multi-sites, concentré principalement en Île-de-France avec des temps forts inédits tels que l'organisation de la cérémonie d'ouverture pour la première fois en dehors d'un stade.

Pour répondre à ces exigences incontournables, des adaptations juridiques ont été nécessaires avec l'adoption de deux lois olympiques ; celle du 26 mars 2018 et celle du 19 mai 2023 qui sont venues transposer certaines dispositions du contrat de ville-hôte, adapter les règles d'urbanisme permettant la livraison des ouvrages dans les temps impartis, préciser et renforcer les dispositifs de sécurité déployés pendant les Jeux tout comme les mesures relatives à l'éthique et l'intégrité.

C'est dans ce cadre, par exemple, que l'article 10 de la loi n°2023-380 du 19 mai 2023 relative aux Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 est venu autoriser pour la première fois, à titre expérimental et jusqu'au 31 mars 2025, la mise en œuvre de solutions d'intelligence artificielle (IA) sur les images collectées au moyen de systèmes de vidéo protection ou de caméras installées sur des avions, afin de sécuriser les événements sportifs, récréatifs et culturels particulièrement exposés à un risque terroriste ou d'atteinte à la sécurité des personnes. Ces solutions d'IA pourront ainsi être opérées, sous réserve de l'autorisation préalable du préfet territorialement compétent et n'utiliseront aucun système d'identification biométrique, ni aucune technique de reconnaissance faciale. Conformément aux décrets qui viennent encadrer cette expérimentation, le recours à l'IA est limité à la détection de huit types d'événement : colis abandonnés, présence ou utilisation d'armes, non-respect du sens de circulation, franchissement ou présence dans une zone sensible ou interdite, personne au sol, mouvement de foule, densité trop importante de personnes, départs de feux.

Néanmoins, le développement et le recours aux nouvelles technologies et au numérique dépassent le seul cadre de la sécurité et sont venus irriguer l'ensemble des aspects organisationnels des Jeux Olympiques et Paralympiques, des actions portées par Paris 2024 (billetterie digitale sécurisée) et la SOLIDEO mais aussi des politiques publiques menées et mises en œuvre par l'État dans une approche innovante et interministérielle. C'est par exemple le cas en matière de transports, avec le déploiement, pour la première fois, d'une plateforme numérique interactive (www.anticiperlesjeux.gouv.fr) visant à prévenir les impacts qu'auront les Jeux sur les déplacements des particuliers et des professionnels. Dans le domaine de la culture, le programme des Micro-Folies – dispositif de proximité innovant porté par le ministère de la Culture, coordonné par l'établissement public du Parc et de la Grande Halle de la Villette – a été décliné à l'occasion des Jeux dans une collection numérique « Sports » et qui a pour dessein de dresser un panorama du sport à travers les arts, de mettre en valeur le patrimoine sportif, olympique et paralympique. De manière générale, les choix de l'innovation et du numérique ont été systématiquement recherchés et sont multiples.

L'ensemble de ces éléments fait partie intégrante des facteurs clés de la réussite des Jeux Olympiques et Paralympiques, et des actions qui sont menées par l'État depuis plusieurs années pour assurer une adhésion populaire au projet, mais aussi une organisation irréprochable en matière de sécurité avec la mobilisation de plus de 30 000 policiers et gendarmes par jour dans un dispositif d'une ampleur sans précédent, en matière de fluidité dans les déplacements avec 100 % des sites accessibles en transport en commun, une offre de transports renforcée de + 15 % et un réseau de pistes cyclables porté à 415 kilomètres, et en matière d'accessibilité universelle des mobilités et de l'accueil avec le déploiement de 1 000 taxis accessibles, la mise en œuvre d'un service dédié de 200 navettes PMR et la mise en accessibilité des gares et des cheminements piétons.

Par ailleurs, l'État, qui porte une attention particulière à la cyber sécurité a déployé par le biais de l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI), une stratégie d'audits, d'autodiagnostic et d'exercices visant à parfaire la connaissance des menaces cyber pesant sur les Jeux, sécuriser les systèmes d'information critiques, préparer opérationnellement les acteurs à intervenir en cas de cyberattaque, et entraîner l'écosystème des Jeux à la gestion des crises cyber.

Condition majeure d'acceptabilité des Jeux, la sobriété budgétaire a également été au cœur du projet avec le choix de privilégier dès la phase de candidature des infrastructures temporaires et existantes aux nouvelles constructions mais aussi d'opter pour une contribution publique limitée dans l'organisation, financée à hauteur de 96 % par des fonds privés.

Enfin, la réussite des Jeux devra se mesurer au regard de l'héritage et des impacts qu'ils auront laissés et générés. S'agissant de l'héritage, il est en partie visible dans le département de la Seine-Saint-Denis, avec la construction du Village des athlètes et du *cluster* des médias qui laisseront après les Jeux 4 000 logements accessibles, dont 40 % de logements sociaux, dans deux éco-quartiers innovants accompagnés de nouveaux services publics (crèches et groupements scolaires). Cinq franchissements urbains ont par ailleurs été construits permettant une réduction de la fracture territoriale comme le franchissement urbain Pleyel, ou encore le franchissement de l'autoroute A1 entre le Stade de France et le Centre Aquatique Olympique.

Quant aux impacts, le Gouvernement a décidé de mener un programme de treize études visant à mesurer les impacts de l'organisation des Jeux Olympiques et Paralympiques en France en regard d'une pluralité de politiques publiques qui, en complémentarité de celles menées par l'organisateur des Jeux, devront contribuer objectivement à alimenter le débat public sur l'opportunité d'accueillir de grands événements sportifs – et en particulier les Jeux.

Qu'il s'agisse de la méthodologie de projet employée devant dépasser les cloisonnements administratifs et politiques, des aménagements urbains ou encore des politiques publiques menées dans le cadre des Jeux comme le déploiement de plus de 5 000 équipements sportifs de proximité, cet événement laissera une trace importante qu'il conviendra de faire perdurer après 2024.

Penser une innovation durable et efficace pour les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024

Par Bruno MARIE-ROSE

Directeur de la Technologie et des systèmes d'information

Et Marion GAUFFRIDY

Manager Héritage et Innovation Technologique

Paris 2024 place l'innovation au cœur de sa stratégie afin de créer des solutions durables et efficaces pour assurer la réussite de l'événement.

Cette approche stratégique vise à concevoir et à mettre en œuvre des solutions qui non seulement répondent aux exigences immédiates de l'événement, mais qui établissent également un héritage durable pour les générations futures. L'accent est mis sur la création de technologies et de processus novateurs qui minimisent l'empreinte environnementale, optimisent l'efficacité opérationnelle et améliorent l'expérience globale des participants et des spectateurs.

INTRODUCTION ET CONTEXTE DES JEUX OLYMPIQUES ET PARALYMPIQUES DE PARIS 2024

Les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 aspirent à marquer un tournant dans l'histoire des Jeux en établissant de nouveaux standards afin que Paris 2024 devienne le modèle de référence pour les grands événements internationaux.

Paris 2024 s'engage à promouvoir des valeurs d'inclusion, de durabilité et d'excellence sportive, visant à laisser un héritage positif pour la ville et ses habitants. Parmi les caractéristiques principales, on compte l'utilisation de sites emblématiques de la ville, ainsi que des initiatives novatrices dans les domaines de la technologie et de la durabilité. Les Jeux Paralympiques occupent une place centrale dans cette organisation, symbolisant l'engagement de Paris 2024 envers l'inclusion et l'égalité des chances pour tous les athlètes.

L'écosystème des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 comprend une multitude d'acteurs, notamment les comités olympiques et paralympiques internationaux et nationaux, l'État, les villes et collectivités hôtes, les fédérations sportives, les *sponsors*, les partenaires technologiques, les médias, les athlètes et les spectateurs. Cet écosystème complexe implique des contraintes nombreuses. Les enjeux auxquels doivent répondre les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 incluent les contraintes budgétaires, les délais serrés, les attentes des parties prenantes, les impératifs de sécurité, les considérations environnementales, et les défis logistiques liés à la coordination de multiples événements et intervenants.

Pour répondre à ces défis, Paris 2024 place l'innovation au cœur de sa stratégie afin de créer des solutions durables et efficaces pour assurer la réussite de l'événement.

Cette approche stratégique vise à concevoir et à mettre en œuvre des solutions qui non seulement répondent aux exigences immédiates de l'événement, mais qui établissent également un héritage durable pour les générations futures. L'accent est mis sur la création de technologies et de processus novateurs qui minimisent l'empreinte environnementale, optimisent l'efficacité opérationnelle et améliorent l'expérience globale des participants et des spectateurs.

LA DÉMARCHE D'INNOVATION DURABLE DE PARIS 2024

Afin de s'intégrer dans la Vision de Paris 2024 et répondre aux ambitions d'innovation, Paris 2024 a créé pour la première fois dans l'histoire des Jeux, d'une part, une équipe Innovation rattachée à la direction de la planification qui a pour rôle de créer la démarche d'Innovation Paris 2024 et la diffuser aux différentes directions du comité, d'accueillir les collaborateurs à l'innovation et d'être en support des différentes directions pour la réalisation des différentes étapes des projets, de l'idéation à la mise en place. D'autre part, la direction de la Technologie, s'est dotée d'un pôle dédié à l'innovation technologique. Ce pôle accompagne les directions métiers dans les études de faisabilité technique et assure le bon déploiement des solutions innovantes.

Les deux directions travaillent main dans la main pour délivrer des services innovants avec une approche en cinq grandes étapes : Empathie, Définition, Idéation, Prototypage et Test. Au-delà de cette approche à déployer par problématique, une démarche globale en trois temps a été suivie.

Tout d'abord, il a été nécessaire d'étudier le « champ des possibles » : rencontres de nombreuses *start-up*, participations à des challenges Innovation, participations à des salons en France et à l'international. Plus de 600 *start-up* ont été sourcées. De là, un travail de consolidation a été effectué avec un objectif simple : rassembler par cas d'usage et par besoin, les différentes solutions associées. Ce travail, consolidé autour de trois grands axes d'innovation : 1) l'innovation au service des *fans*, spectateurs et accrédités des Jeux, 2) l'innovation au service de l'organisation et 3) l'innovation au service de l'accessibilité ; représentant plus de 90 cas d'usages, a été présenté à une douzaine de directions métier en 2022.

Avec l'appui des différentes directions métiers, un important travail de priorisation a été fait, toujours dans l'optique de répondre à leurs besoins en cohérence avec leurs feuilles de route : nécessité d'innover pour améliorer l'accessibilité universelle des compétitions, pour gagner en efficacité opérationnelle, pour améliorer l'expérience des *fans* et des spectateurs.

Afin d'assurer le déploiement de solutions pour les besoins prioritaires, de nombreuses POCs (Preuve de concept ou en anglais *Proof Of Concepts*) ont été réalisées au sein du comité. Véritables facteurs clés de succès pour valider, affiner ou infirmer les besoins afin d'adapter et améliorer les solutions, elles ont permis le lancement de 19 projets concrets associés.

Tout au long de ce processus d'innovation, l'élément central de la réflexion a été et reste aujourd'hui la notion de durabilité de l'innovation. Les innovations doivent être exemplaires, répondre à un besoin et être utiles, utilisées et utilisables.

Afin de répondre aux nombreux enjeux environnementaux et sociaux actuels du numérique, Paris 2024 innove en adoptant une stratégie numérique responsable. En effet, de la préparation de l'événement à sa diffusion, en passant par la livraison des infrastructures, tous les métiers, tous les sites, toutes les étapes de l'organisation des Jeux sont amenées à prendre le numérique pour support. Autant d'activités, de services et d'échanges qui

transitent à un moment ou un autre par le numérique, et nécessitent donc le déploiement d'un volume important d'équipements informatiques, mobiles, audiovisuels et reprographiques, qui viennent s'ajouter aux nombreuses applications mises en service. Cette stratégie reprend les trois piliers de la démarche globale de la stratégie environnementale et sociale de Paris 2024 : mesurer, atténuer et mobiliser :

- mesurer pour prendre conscience des enjeux, pour prioriser en fonction des ordres de grandeur et pour calibrer les actions ;
- atténuer les impacts environnementaux et sociaux dans le but de faire moins (en optimisant les volumes), faire mieux (en sourçant les acteurs les plus vertueux et en adoptant des principes d'éco-conception logicielle) et pour longtemps (en anticipant et en sécurisant la fin de vie des équipements, ainsi que l'héritage de certaines plateformes digitales) ;
- mobiliser l'ensemble de l'écosystème pour accélérer la prise de conscience collective et participer à la transformation écologique du sport. Les collaborateurs, partenaires, fournisseurs et les parties prenantes sont formés et sensibilisés aux enjeux du numérique et une méthode et des outils sont légués en héritage pour innover dans la durée.

Concrètement, Paris 2024 s'engage à ce que les plateformes grand public (billetterie, le Club Paris 2024, le site *web* et l'application grand public, l'application de gestion des déplacements de populations accréditées) appliquent des principes d'éco-conception, que les équipements achetés pour les Jeux aient une seconde vie identifiée, que les collaborateurs et l'écosystème de Paris 2024 soient sensibilisés aux enjeux environnementaux et sociaux du numérique, que des critères « numérique responsable » soient appliqués à 100 % des appels d'offres technologiques (avec une pondération minimum de 10 % pour les applications, et 20 % pour les équipements).

QUELLES SONT LES INNOVATIONS CONCRÈTEMENT DÉPLOYÉES DANS LE CADRE DES JEUX ?

Les nouvelles technologies sont et seront utilisées au service de l'expérience *fan*, spectateurs et athlètes. Paris 2024 met notamment en place dans l'application officielle des Jeux, une rubrique spécifique pour l'expérience des spectateurs. Dans cette rubrique, il sera possible de retrouver une solution interactive, intuitive et ludique expliquant les différentes règles des sports et classifications paralympiques. En effet, les Jeux offrent une grande diversité de sports, certains sont bien connus du grand public, d'autres plus confidentiels ou encore reposent sur des règles particulièrement techniques et/ou comportent des classifications paralympiques garantissant l'équité de la compétition entre tous les concurrents. Grâce à cette innovation, les sports n'auront plus de secret pour les spectateurs !

Pour la première fois dans l'histoire des Jeux, l'application et le site officiels des Jeux disposeront également d'un onglet Carte des Jeux. Il s'agit d'une carte interactive référençant les activités ouvertes au grand public en lien avec le sport et les Jeux Olympiques et Paralympiques. Partout en France, les utilisateurs pourront découvrir les événements autour de chez eux organisés entre le 8 mai et le 8 septembre 2024.

Autre exemple d'innovation permettant d'améliorer l'expérience utilisateur : Paris2024 Connect. Pour profiter de la magie des Jeux, un internaute est amené à se rendre sur la plateforme de billetterie pour acheter son billet, puis sur la page du Club Paris 2024 pour tenter de remporter des récompenses, puis au moment des Jeux sur l'application mobile de la billetterie pour afficher son billet. À chaque fois, il doit naviguer sur des interfaces différentes...

Grâce à Paris2024 Connect, l'expérience digitale est simplifiée. L'utilisateur possède une seule et même identité numérique, un identifiant unique pour se connecter. Celle-ci lui permet d'évoluer sur toutes les applications Paris2024 et celles du mouvement olympique et paralympique sans avoir à créer à chaque fois un nouveau compte.

Dans le but d'Ouvrir Grand Les Jeux, les 10 et 11 août 2024, Paris 2024 organisera en marge du Marathon Pour Tous la plus grande course connectée de l'Histoire : le Marathon Pour Tous Connecté. Partout dans le monde, les participants devront courir minimum 30 minutes en extérieur *via* l'application MPT ou en intérieur (en visualisant le parcours officiel sur l'application Kinomap). L'ensemble des participations au Marathon Pour Tous Connecté donnera lieu à un classement entre les différents pays.

Paris 2024 met également l'accent sur l'accessibilité universelle, visant à assurer une expérience équitable pour tous les athlètes et spectateurs, indépendamment de leur situation de handicap. L'innovation technologique joue un rôle clé afin de répondre aux enjeux d'accessibilité.

Deux projets mis en place par Paris 2024 peuvent être cités, pour lesquels l'innovation technologique permet d'améliorer l'expérience des non-voyants et malvoyants :

- Une tablette tactile permettant aux personnes non-voyantes et malvoyantes de suivre en temps-réel la position du ballon et de ressentir des vibrations en fonction de l'intensité des compétitions. Le service sera disponible pour 7 sports de balles, aussi bien lors des Jeux Olympiques que Paralympiques et couvrira 56 sessions sportives.
- Un service audio en direct qui décrit en français ou commente en anglais les performances sportives des athlètes. Ce service sera proposé lors de sessions de 18 sports olympiques et paralympiques *via* l'application officielle des Jeux pour les détenteurs de billets présents dans les sites de compétition.

Au-delà de l'expérience *fan*, spectateur et athlète, Paris2024 innove également dans le but d'optimiser l'organisation et la logistique des Jeux. Quatre innovations peuvent être citées en exemple dans cette catégorie :

- CPOP (Cartography Platform for the Olympics and Paralympics), est le système d'information géographique (SIG) de Paris 2024 développé en partenariat avec OnePlan. La plateforme est composée de plusieurs modules :
 - La « Single Source of Truth », qui centralise les informations clés concernant les sites, les sports, le planning de compétition, les dates des Jeux de Paris 2024.
 - Le « CPOP 2D » : soit les plans en conception assistée par ordinateur (CAO) en 2D fournis par la direction des Sites et Infrastructures, sur lesquels les directions peuvent effectuer leur planification, ajouter et actualiser les informations qu'elles jugent nécessaires, et les partager avec d'autres directions.
 - Le « CPOP 3D », en partenariat avec Intel, un module de modélisation 3D des sites, basé sur la technologie de jumeaux numériques. Cette solution offre une visualisation fidèle des sites, permettant aux équipes opérationnelles de Paris 2024 de mieux se projeter et fluidifier la planification. La plateforme permet également d'effectuer des visites virtuelles des sites pour les comités nationaux olympiques et paralympiques ainsi que pour les fédérations internationales sportives.
- Paris 2024 a déployé un système innovant, développé par Atos, permettant la sélection et pré-affectation des volontaires aux différentes missions, pour que chaque volontaire puisse contribuer à la réussite des Jeux en fonction de ses attentes et compétences. Les candidats devaient tout d'abord compléter un questionnaire basé sur les sciences neurocognitives permettant de saisir leurs grands traits de person-

nalité. Ensuite, un système de pré-affectation intelligente, s'appuyant sur l'intelligence artificielle (non générative) analyse les données collectées couplées avec les paramètres liés à l'organisation des Jeux (missions proposées, lieu de résidence, connaissances des sports, etc.) afin de définir la meilleure adéquation possible.

- Alors que la 5G publique peut être victime de son succès avec par conséquent un réseau mobile surchargé, Paris 2024, grâce à l'appui d'Orange, innove en mettant à disposition des journalistes et diffuseurs la 5G Privée. Orange prend en charge la recherche et le déploiement de cette nouvelle technologie, réseau mobile alliant fiabilité, débit important et temps de latence réduit, qui permettra aux médias et diffuseurs de partager massivement et immédiatement les moments clés de cet événement unique de façon sécurisée. Orange étudie la possibilité de transmettre cette solution sans précédent en héritage à d'autres grands événements sportifs français.
- Avec le soutien d'Intel et du Comité International Olympique, des solutions de comptage seront déployées à des fins opérationnelles pour les Jeux de Paris 2024 (pour ajuster le niveau de service dans les espaces médias et protocoles par exemple) et en vue de collecter des données pour faciliter la planification des futurs comités d'organisation. Les solutions utilisent de nombreuses technologies différentes afin de tenir compte des contraintes des différents espaces et ainsi assurer la meilleure fiabilité possible (tapis de comptage, capteurs stéréoscopiques, *tags* et *trackers* basés sur l'ultra *wideband*).

Des innovations durables sont aussi déployées pour l'héritage des jeux à l'instar du Coach Climat. Soutenu par le ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques et par le Comité National Olympique et Sportif Français (CNOSF), Paris 2024 a développé le « Coach Climat événements », un outil pour évaluer et réduire l'empreinte carbone des événements sportifs en France, qu'importe leur taille et le sport. En 9 mois, presque 1 000 événements ont été créés sur la plateforme.

CONCLUSION

Paris 2024 place l'innovation au cœur de la stratégie des Jeux afin de créer des solutions durables et efficaces pour répondre aux défis uniques posés par un événement de cette envergure.

Paris 2024 adopte une approche globale et collaborative, impliquant des équipes dédiées à l'innovation, de nombreux partenaires et prestataires technologiques aussi bien que des *start-up*.

L'innovation est définie comme étant utile, utilisée et utilisable.

Les initiatives innovantes de Paris 2024 seront un succès si elles permettent d'améliorer l'expérience des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024, de faciliter l'organisation et l'efficacité du comité d'organisation et également si elles permettent de définir une nouvelle norme pour les futurs événements sportifs internationaux en laissant un réel héritage derrière elles.

Sécuriser les JOP 2024 : quelle place pour la technologie ?

Par Julie MERCIER

Directrice des entreprises et partenariats de sécurité et des armes –
ministère de l'Intérieur et des Outre-mer

Par leur ampleur – près de 15 millions de spectateurs attendus – et leur philosophie – des Jeux au cœur de la Ville –, les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 (JOP) revêtent un enjeu de sécurité inédit, accentué par un niveau de menace très élevé.

Alors que la mobilisation des forces de sécurité intérieure et, plus largement, de l'ensemble des acteurs du continuum de sécurité (polices municipales, acteurs de la sécurité privés, etc.) sera sans précédent, cet article précise comment la technologie contribuera, elle aussi, à relever ce défi, grâce notamment aux opportunités offertes par la loi du 19 mai 2023, sans nier, pour autant, les enjeux juridiques et sociétaux persistants.

LES DÉFIS DE LA SÉCURISATION DES JOP

Un défi sécuritaire propre à la physionomie unique des Jeux

La sécurisation des prochains Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 (JOP) représente un défi d'une ampleur inédite.

Alors qu'ils s'insèrent dans un calendrier national déjà riche en événements majeurs (80^e anniversaire du débarquement, Euro de foot, Tour de France, fête nationale), les JOP représentent en magnitude environ 40 fois l'organisation d'une Coupe du monde de football et plus de 100 fois celle d'une Coupe du monde de rugby comme celle récemment organisée en France.

Cette ampleur sans précédent ne se caractérise pas seulement par les 15 millions de spectateurs attendus, la multiplicité des événements simultanés ou leur enchaînement soutenu, mais également par l'élongation géographique. Ce sont ainsi 12 départements qui accueilleront une ou plusieurs épreuves olympiques, y compris en Outre-mer. À cette élongation géographique s'ajoute une élongation temporelle inhabituelle, de l'arrivée de la flamme à Marseille le 8 mai à la cérémonie de clôture le 8 septembre, qui distingue les JOP d'autres grands événements, comme, par exemple, un sommet de chefs d'État.

Mais au-delà de l'ampleur, c'est la philosophie même de Jeux au cœur de la Ville qui rend le défi sécuritaire unique : épreuve de tir à l'arc sur l'esplanade des Invalides, escrime au Grand Palais, *skate-board* à la Concorde, *beach-volley* à la Tour Eiffel, triathlon sur le pont d'Iéna, etc. La cérémonie d'ouverture marquera le point d'orgue avec les 90 bateaux des 206 équipes olympiques traversant la Seine, la présence de 150 à 200 chefs d'État et près de 600 000 spectateurs.

Dans un contexte de tensions internationales et de menaces sans précédent

Aux enjeux de sécurité spécifiques liés à la physionomie même des Jeux, s'ajoute un état de la menace particulièrement élevé. Aux côtés de la menace terroriste et contestataire persistante, le contexte international s'est significativement dégradé, avec le retour des stratégies de compétition entre les États-puissances, des affrontements régionaux décomplexés et la guerre aux portes de l'Europe. L'environnement stratégique s'est par ailleurs complexifié, avec la multiplication des modes d'action hybrides (drones, cyberattaques, etc.). Cet état de la menace n'est pas propre aux JOP mais, avec une audience attendue d'1,5 milliard de téléspectateurs, ils en seront le catalyseur.

QUELLE PLACE POUR LES TECHNOLOGIES DANS CE DISPOSITIF ?

Dès lors, face à cette équation sécuritaire inédite, quelle place la technologie peut-elle prendre aux côtés des 35 000 membres des forces de sécurité intérieure et 18 000 acteurs de la sécurité privée déployés en moyenne chaque jour, sans parler des polices municipales (dont 2 000 hommes/jour juste pour Paris) ?

Le Janus technologique : contrer les menaces que la technologie crée

Depuis 25 ans, le numérique a pris une place considérable dans l'organisation et la médiatisation des Jeux Olympiques. Cette transformation profonde est également source de menaces accrues. Les organisateurs de Paris 2024 s'attendent ainsi à huit à dix fois plus de cyberattaques par rapport aux 450 millions d'attaques détectées à l'occasion des Jeux de Tokyo. Un dispositif de sécurité « cyber » sans précédent est aujourd'hui déployé. Outre l'intégration de la sécurité « par conception », un centre de supervision « cyber », classique dans le public ou l'entreprise, mais encore assez rare dans l'événementiel sportif, a été mis en place. Des tests d'intrusion recourant aux technologies les plus avancées sont réalisés en continu et des exercices d'ampleur sont régulièrement organisés.

Autre défi technologique : la lutte anti-drone, réalisée pour les JOP 2024 à une échelle inédite, en particulier en Île-de-France. Couplant des systèmes lourds et plusieurs dizaines d'équipes légères déployées simultanément, sur la base d'une coordination interministérielle éprouvée à l'occasion de plusieurs exercices, le dispositif combinera plusieurs technologies : systèmes de brouillage, lasers anti-drone, drone d'interception, etc.

Le recours à la technologie : une garantie d'efficacité et de discrétion

Mais au-delà d'un recours à la technologie pour contrer les menaces qu'elle génère, le vrai défi est de pouvoir se doter des réponses nécessaires à une plus grande efficacité, au travers d'un mix homme-machine le plus performant possible.

Pour atteindre cet objectif, l'enjeu a consisté à rechercher des technologies à même de compléter utilement la tâche des forces de sécurité ou des acteurs de la sécurité privée. Outre les dispositifs classiques (portiques de détection notamment), de nombreuses solutions ont été développées pour délester les intervenants des opérations les plus fastidieuses ou liées au contexte international particulier des Jeux : logiciels de "speech to translate" pour faciliter la prise en charge des plaintes des spectateurs étrangers, tablettes didactiques reprenant les procédures opérationnelles de base, etc.

La nouvelle technologie la plus emblématique est bien sûr celle de la vidéo-augmentée, qui, pour la première fois depuis la position de la Cnil de juillet 2022¹, sera testée dans un cadre légal clarifié.

L'objectif de cette expérimentation qui prohibe la reconnaissance faciale et toute forme de recoupement avec des fichiers est de déterminer sans *a priori* les apports possibles de solutions algorithmiques, éthiques et de confiance, à la sécurisation des grands événements, en facilitant le travail des opérateurs de vidéoprotection sans jamais se substituer à eux.

Rigoureusement sélectionnées dans le cadre d'un marché national conduit d'août à décembre 2023, les solutions déployées permettront de détecter automatiquement huit types d'événements : non-respect du sens de circulation, franchissement ou présence dans une zone sensible ou interdite, mouvement de foule, densité trop importante de personnes, colis abandonnés, présence ou utilisation d'armes, personne au sol, départs de feux.

Des premiers tests de paramétrages ont été réalisés en mars, suivis depuis de plusieurs déploiements opérationnels. À terme, ce seront plusieurs centaines de flux vidéo qui seront activés en simultané pendant la période des Jeux.

En complément de la recherche d'efficacité, le recours à certaines solutions technologiques (vidéoprotection, hyperviseurs, drones de surveillance) doit également permettre de rendre le dispositif sécuritaire moins visible. En effet, pour que les Jeux restent une fête, le dispositif de sécurité doit non seulement être performant, mais surtout être le moins visible possible.

Le choix de technologies principalement matures sans pour autant exclure les expérimentations

Au vu des enjeux d'efficacité, contrairement à une idée reçue, l'objectif principal des organisateurs et des forces de sécurité n'est pas de recourir à des technologies innovantes, mais bien à des technologies matures, aux concepts d'emploi éprouvés et sur lesquels les opérateurs ont pu être formés dans la durée et ce d'autant que la nécessaire interopérabilité des différentes couches d'acteurs impose de travailler très largement en amont sur la coordination des moyens et des procédures.

Pour autant, la préparation des JOP 2024 a été l'occasion, pour le ministère de l'Intérieur et des Outre-mer, en lien avec la filière des industries de sécurité, de conduire un vaste programme d'expérimentation.

200 expérimentations ont ainsi été conduites sur 18 mois de 2021 à début 2023, à partir des conclusions d'ateliers d'expression des besoins qui ont réuni des services opérationnels aux modes d'action différents (police, préfecture de police, gendarmerie, sécurité civile, services d'incendie et de secours, services de renseignements, etc.) et même, dans certains cas, des services de sécurité privée (RATP, SNCF, aéroports de Paris, etc.). Les ateliers ont porté sur des scénarios de crises et de menaces comme le relais de la flamme, les *fanzones*, les axes de transport, le village olympique ou les épreuves sur la Seine. Ils ont permis d'identifier des besoins opérationnels complémentaires et communs sur la base desquels les domaines d'expérimentation ont été retenus.

¹ <https://www.cnil.fr/fr/deploiement-de-cameras-augmentees-dans-les-espaces-publics-la-cnil-publie-sa-position>

Les expérimentations, qui ont reposé à 95 % sur des entreprises et solutions françaises et à 75 % par des PME et *start-up*, ont ainsi porté sur des thèmes très variés :

- commandement, hypervision et collecte et analyse d'informations en source ouverte (OSINT) ;
- cybersécurité et cybercriminalité ;
- exploitation intelligente d'images, agrégation de flux d'images ;
- bulle 3D : contrôle aérien très basse altitude (lutte anti-drone), surveillance aéroportée des sites et abords ;
- NRBC² et explosifs ;
- sécurité des espaces nautiques ;
- gestion de flux de personnes et de foules.

Alors qu'elles ont permis une mise en relation inédite entre les forces de sécurité intérieure et les développeurs de solutions innovantes, ces expérimentations ont surtout confirmé la place essentielle du droit dans le déploiement, en France, de technologies de sécurité en appui des forces de sécurité intérieure.

LE DÉFI TECHNOLOGIQUE : UN DÉFI AVANT TOUT JURIDIQUE ?

Une contribution qui dépend fortement du contexte juridique et sociétal de chaque pays organisateur

Alors que depuis 20 ans la technologie n'a cessé de prendre une part croissante dans l'organisation des Jeux Olympiques, son possible apport en soutien des dispositifs mis en œuvre pour les sécuriser dépend largement du contexte juridique propre à chaque État organisateur et à l'acceptabilité par sa population des technologies les plus innovantes, comme l'intelligence artificielle.

C'est pourquoi il est apparu nécessaire de définir un cadre légal spécifique au déploiement de nouvelles technologies dans la perspective des JOP 2024.

Le cadre légal des expérimentations

L'intensité des débats au Parlement à l'occasion de l'examen de la loi du 19 mai 2023 relative aux JOP a clairement mis en évidence les enjeux juridiques liés aux développements des nouvelles technologies.

Le recours à deux nouveaux types de technologies est prévu par la loi : d'une part, de façon pérenne, les scanners à ondes millimétriques pour la sécurisation des manifestations culturelles, récréatives ou sportives, d'autre part, à titre expérimental, jusqu'au 31 mars 2025, pour les caméras augmentées.

Dans les deux cas, ce que dit – ou ne dit pas – la loi, est d'ores et déjà riche d'enseignement.

En effet, si les scanners à ondes millimétriques font depuis 15 ans leurs preuves dans les aéroports, les tests grandeur nature conduits depuis l'adoption de la loi, en milieu ouvert, par forte chaleur ou temps de pluie, ont montré que ces technologies n'étaient

² Arme nucléaire, radiologique, biologique ou chimique.

aujourd'hui vraisemblablement pas matures pour ce concept d'emploi. Pour autant, si leur utilisation n'avait pas été autorisée par la loi, cette expérimentation, et donc cette prise de conscience, n'aurait pas été possible.

Pour ce qui concerne les caméras augmentées, la loi a retenu un cadre expérimental, ce qui est sans doute plus adapté à la bonne prise en compte des enjeux technologiques et sociétaux.

Ainsi, après avoir clairement posé ce qu'elle interdit, à savoir la reconnaissance faciale et l'interconnexion avec des fichiers, la loi fixe les garanties éthiques auxquelles doit répondre l'expérimentation, en termes de données d'apprentissage, d'enregistrement automatique des signalements pour en assurer la traçabilité, de contrôle humain, de gestion du système pour en corriger les biais éventuels et de possibilité de l'interrompre à tout moment.

Au-delà de ces exigences éthiques « par conception », la loi met également en place un certain nombre de garde-fous : limitation des cas d'usage et des services opérationnels autorisés à recourir à l'expérimentation, sélection des solutions par l'État, autorisation des déploiements par le préfet territorialement compétent, mise en place d'une gouvernance spécifique, évaluation par un comité indépendant, information continue du public, etc.

L'ensemble de ces dispositions, qui peut parfois sembler lourd à mettre en œuvre, offre les garanties d'une démarche incrémentale, nécessaire pour faire évoluer les lignes.

EN CONCLUSION

La sécurisation des JOP 2024 est un défi sans précédent, au succès duquel les technologies prendront pleinement leur part.

D'ores et déjà, les premiers enseignements des dispositions autorisées par la loi du 19 mai 2023 pour le déploiement de technologies innovantes, de même que la méthodologie mise en place dans le cadre du programme inédit d'expérimentation conduit par le ministère de l'Intérieur, dessinent des lignes d'action.

Face à la persistance de la délinquance, la diversification des formes de criminalité, notamment organisée, à l'hybridation croissante des menaces dans un contexte de numérisation accélérée et d'explosion de l'intelligence artificielle, les forces de sécurité intérieure et plus largement l'ensemble des acteurs du continuum de sécurité, doivent pouvoir s'appuyer sur des technologies à l'état de l'art, au meilleur coût et lorsque nécessaire souveraines.

Pour y parvenir, il faut pouvoir non seulement fédérer les besoins sur la base de scénarios opérationnels partagés (c'est l'enseignement des expérimentations) mais aussi disposer d'un cadre légal adapté et évolutif, pour ne pas entraver l'innovation tout en préservant systématiquement les libertés fondamentales et individuelles.

La loi du 19 mai 2023 a, à ce titre, sans doute marqué un tournant avec le cadre expérimental des caméras augmentées, mais démontre également, au travers de l'exemple des scanners à ondes millimétriques, comment inscrire dans la loi un choix technologique précis peut introduire des biais non anticipés. Or réviser un cadre législatif prend du temps ; un temps qui n'est pas nécessairement en phase avec des cycles de développement qui ne cessent de se raccourcir.

Le mécano légal et réglementaire nécessaire pour expérimenter des technologies émergentes au profit de la sécurité, sans effet de *stop and go*, reste ainsi partiellement à construire. L'une des pistes pourrait être de sortir d'une logique d'autorisation, technologie par technologie, au profit d'une logique d'expérimentations-cadre par famille d'usage, à conduire dans des lieux préalablement conventionnés où des technologies de

niveaux de maturité variables pourraient être testées sur la base de concepts d'emploi faisant intervenir indifféremment les forces de sécurité intérieure, les polices municipales et les acteurs de sécurité privée.

Cette ambition est l'un des axes de la feuille de route de la direction des entreprises, des partenariats de sécurité et des armes du ministère de l'Intérieur et des Outre-mer, créée à l'été 2023, pour renforcer les partenariats entre les acteurs du continuum de sécurité, en particulier sur le volet industriel et technologique.

Les fréquences et les Jeux Olympiques et Paralympiques « Paris 2024 »

Par Gilles BRÉGANT et Christophe DIGNE

Directeur général et directeur général adjoint
de l'Agence nationale des fréquences (ANFR)

Pour la première fois depuis 100 ans, la France accueillera à Paris les Jeux Olympiques d'été, du 26 juillet au 11 août 2024. Mais, contrairement à l'édition de 1924, le succès de cet événement mondial dépendra d'une gestion attentive du spectre des radiofréquences car les dispositifs sans fil sont devenus omniprésents sur les sites de compétition. La contribution de l'Agence nationale des fréquences (ANFR) à l'organisation des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris (JOP) constitue ainsi un programme majeur de l'Agence depuis 2020.

Cet article présente les actions, l'organisation et les moyens mis en œuvre par l'Agence pour préparer les JOP 2024, en liaison étroite avec le comité d'organisation des Jeux Olympiques et Paralympiques (COJOP) « Paris 2024 », et la délégation interministérielle aux Jeux Olympiques et Paralympiques (DIJOP).

LES FRÉQUENCES, COMPAGNES DES GRANDS ÉVÉNEMENTS

Les fréquences radioélectriques, bien qu'invisibles, sont devenues consubstantielles aux grands événements sportifs. Les dispositifs sans fil, indispensables pour le chronométrage ou l'arbitrage, sont incontournables pour les compétitions hors stade : course cycliste, régates ou marathon. Mais c'est dans le domaine des médias qu'ils sont irremplaçables : certaines prises de vues ne sont possibles qu'en mouvement et reposent sur l'usage du spectre radioélectrique. Il en va de même pour les interviews faites au plus près de l'événement ou l'envoi de photos prises sur le vif. Les reportages d'événements itinérants, compétitions ou cérémonies, reposent souvent sur une captation réalisée par un aéronef qui sert de relais vers un satellite. Enfin, la sécurité des athlètes et des spectateurs met en œuvre de nombreux dispositifs, allant des *talkies-walkies* aux drones, utilisant des fréquences dont la disponibilité doit être assurée en cas d'imprévu.

Les grands événements sportifs, qu'il s'agisse par exemple du Tour de France ou des 24 Heures du Mans, exploitent ainsi de nombreuses fréquences attribuées pour une durée limitée. La grande course cycliste met en relation les entraîneurs, les coureurs ou la direction du Tour. Des capteurs sans fil peuvent transmettre aux *managers* des informations en temps réel sur chaque coureur. Au fil des étapes, motos ou hélicoptères transmettent leurs images à un avion qui les renvoie à un satellite (cf. Figure 1). Enfin, à l'arrivée de l'étape, des fréquences sont réservées pour les caméras et les micros sans fil des reporters qui interrogent les héros du jour. Lors d'une épreuve mécanique comme les 24 Heures du Mans, des vidéos subjectives sont en outre captées par certaines voitures et diffusées aux spectateurs, tandis qu'un flux continu de données de télémétrie vers les écuries permet de planifier un arrêt au stand pour une réparation express. Et, dans tous ces événements, les procédures de sécurité reposent sur des réseaux nécessairement sans fil, pour faire face à toute éventualité.

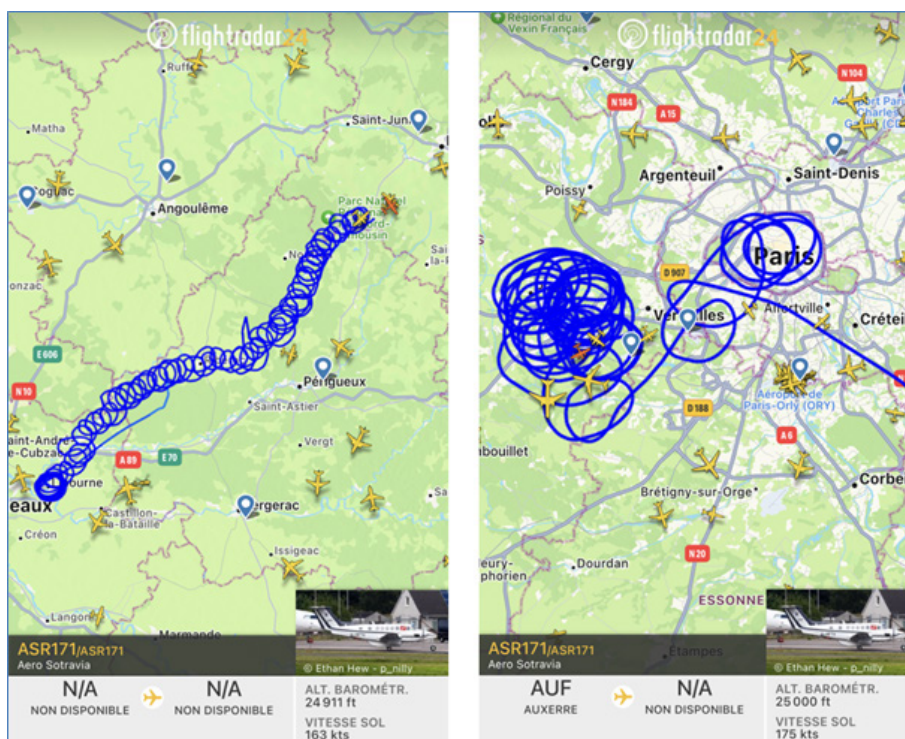


Figure 1 : Trajets de l'avion relayant les images du peloton lors de deux étapes du Tour de France 2023. La vitesse de l'avion impose de nombreuses boucles pour s'ajuster aux cyclistes (© FlightRadar24).

Tout grand événement sportif nécessite ainsi un ensemble de fréquences adaptées à des usages dépendant de l'épreuve, sélectionnées pour permettre à chacun de jouer son rôle en évitant tout brouillage. L'Agence est rompue à ces missions, qu'elle assure lors d'événements récurrents (tournoi international de tennis de Roland-Garros, défilé du 14 juillet, etc.) ou plus ponctuels (Coupe du monde de rugby « France 2023 »).

DES FRÉQUENCES POUR LES JEUX : UN DÉFI... OLYMPIQUE

Les Jeux Olympiques étant les plus grands des événements sportifs, des fréquences sont donc indispensables pour leur bon déroulement. Deux particularités les rendent toutefois exceptionnels :

- tout d'abord, les Jeux représentent une quarantaine de grands événements simultanés : sur chacun des sites olympiques se joue un championnat du monde pour plusieurs disciplines : alors que seul un petit nombre d'événements particulièrement importants, comme le Tour de France, nécessitent chaque année l'attribution de plus de 1 000 fréquences temporaires, les Jeux Olympiques et Paralympiques en exigent ainsi 40 à 60 fois plus ;
- ensuite, les Jeux de 2024 concentrent les trois quarts des sites de compétition à proximité immédiate de Paris (cf. Figure 2) ; or, l'Île-de-France rassemble un cinquième de la population nationale et une activité radioélectrique déjà exceptionnelle : le spectre y est très sollicité en l'absence de tout événement ; le faible relief de la plaine francilienne, qui permet la propagation des fréquences sur des kilomètres, maximise aussi les risques de brouillages.

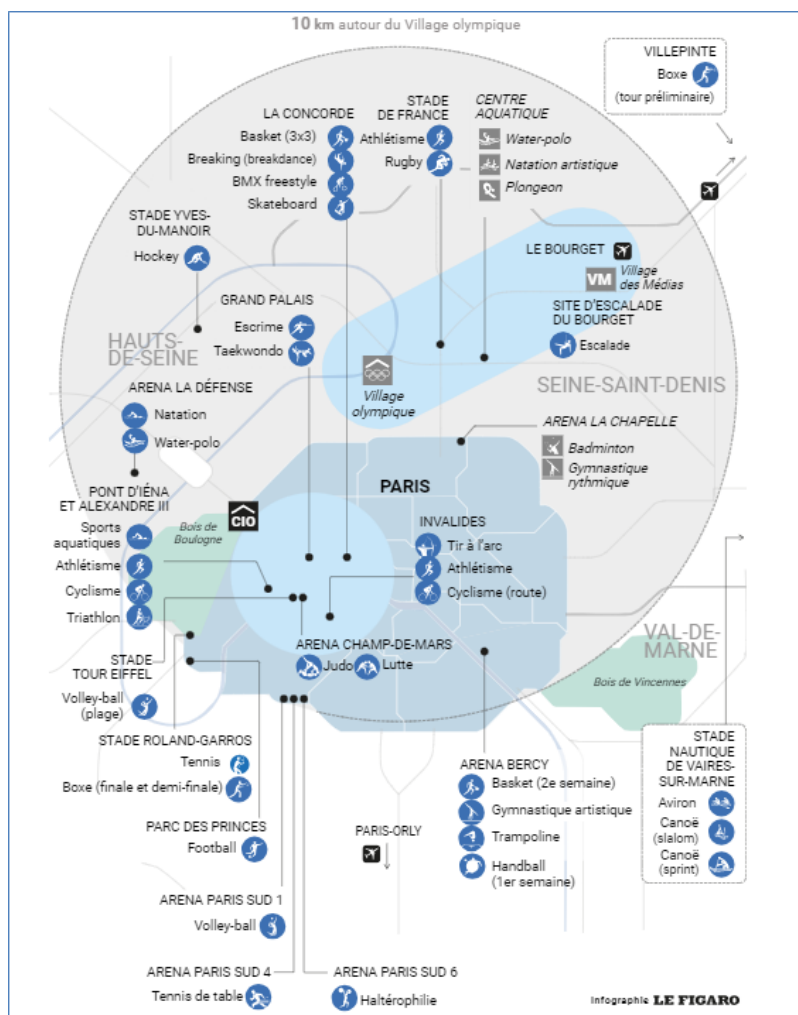


Figure 2 : Sites des Jeux Olympiques dans un rayon de 10 km autour du village olympique (© Le Figaro).

Les actions de l'Agence s'articulent donc autour de quatre enjeux pour le succès des prochains Jeux :

- déterminer les fréquences utilisables sur les différents sites (épreuves, cérémonies, village olympique, centre de diffusion international, etc.) pour tous les usages critiques, qu'il s'agisse d'organisation des compétitions, de couverture médiatique ou de sécurité ;
- attribuer les fréquences aux organisateurs et aux médias, pour chaque site ; l'attribution individuelle des fréquences aux entités chargées de la sécurité reste quant à elle la prérogative des affectataires concernés (Armées, Intérieur, Aviation civile, Météo, etc.) ;
- contrôler tous les équipements radioélectriques professionnels admis à pénétrer sur les sites, pour réduire les risques d'usage de fréquences ou de puissances incorrectes ;
- garantir enfin au fil du déroulement des épreuves la disponibilité effective des fréquences attribuées sur chaque site et, si besoin, supprimer sans délai les perturbations les affectant.

LA PRÉPARATION DES JEUX

Les Jeux d'été sont uniques pour chaque pays organisateur. Toutefois, le CIO accumule de l'expérience olympiade après olympiade et structure les chantiers des organisateurs nationaux. Pour concevoir son projet, l'Agence a bénéficié de ces recommandations, transmises par le COJOP. Elle les a complétées par des échanges directs avec l'OFCOM (JOP de Londres 2012), l'ANATEL (JOP de Rio 2016), et, dans une moindre mesure, avec les organisateurs des Jeux de Tokyo : programmés en 2020, ils ont en effet été reportés d'un an du fait de la pandémie. Au cours des trois dernières olympiades, la tension sur le spectre radioélectrique s'est accrue du fait des technologies disponibles (par exemple de la HD en 2012 à la 4K en 2021, omniprésence des drones aujourd'hui), de bandes plus rares¹ et du nombre de médias accrédités.

La préparation des fréquences s'inscrit dans le calendrier général des Jeux. C'est au second semestre 2020 que la préparation des JOP est entrée en phase de planification, jusqu'à la mi-2022 (cf. Figure 3).



Figure 3 : Principales étapes de la planification des JOP.

Ces travaux avec le COJOP ont abouti début 2021 à la mise en place de plusieurs groupes de travail tandis que l'Agence nationale des fréquences (ANFR) adoptait une organisation interne en mode projet.

En particulier, la direction du programme et sa coordination sont assurées par la direction des conventions (DC) de l'Agence, qui définit les cadres dans lesquels l'Agence participe aux grands événements. La DC pilote le programme, en assurant le respect des impératifs de qualité, de coûts et de délais.

La direction de la planification du spectre et des affaires internationales (DPSAI) élabore le plan de fréquences avec la direction de la gestion des fréquences (DGF), chargée de recueillir puis de traiter les demandes. Ces directions agissent en concertation avec les affectataires auxquels sont attribués les droits d'usage des fréquences. Convaincus de la nécessité de rassembler suffisamment de ressources libres, ils ont consenti à d'importants « prêts » de fréquences pour les JOP.

L'une des missions de la DC est également de préparer le "Test and tagging" (contrôle et étiquetage des équipements), qu'elle effectuera au cours des semaines précédant les JOP et durant les Jeux.

¹ Par exemple, la bande PMSE Audio (microphones ou caméras sans fil) s'arrête maintenant à 694 MHz dans la bande UHF et la bande 3 400-3 800 MHz, utilisée à Rio et Tokyo depuis les avions-relais, n'est plus disponible en France du fait de son attribution à la 5G.

Enfin, la direction du contrôle du spectre (DCS) est chargée du “Monitoring” (contrôle opérationnel du spectre sur chaque site) qu’elle réalisera en continu durant les JOP.

QUELLES FRÉQUENCES POUR QUEL USAGE ?

Les fréquences utilisables devaient être connues 24 mois avant l’événement. Conformément à la demande du CIO, une première version du “Spectrum management plan” a été élaborée en septembre 2021, préalable à la publication de sa version finale², présentée aux médias lors du World Broadcaster Meeting en juillet 2022.

Ce document décrit les bandes de fréquences disponibles pour les JOP de Paris 2024, les services susceptibles d’y être utilisés et la procédure de réservation à utiliser. Les bandes de fréquences retenues l’ont été après des études menées avec les affectataires, pour un usage durant les Jeux, temporaire et localisé.

Les contraintes qui pèsent sur chacune des bandes de fréquences identifiées sont variées : si les canaux utilisables par les micros sans fil permettent des réutilisations proches, en revanche les fréquences utilisées pour relayer des images à partir d’avions imposent des restrictions sur plusieurs centaines de kilomètres.

Les bandes de fréquences les plus critiques en matière de disponibilité, principalement en région parisienne, sont celles comprises entre 400 et 470 MHz pour les réseaux radio-électriques indépendants (PMR) et celles entre 1 et 7 GHz pour les systèmes de transmission vidéo. Le concours de l’ensemble des affectataires a été crucial pour garantir des ressources suffisantes, dont l’usage devra être particulièrement optimisé lors des JOP.

L’attribution des fréquences a également fait l’objet d’un “Spectrum Application Guide”, qui définit les services qui seront utilisés ainsi que le système d’information associé. Les premières demandes étaient attendues dès février 2023, dans le cadre d’une première période de 7 mois. Elle a été suivie d’une seconde période, pour les demandes tardives, qui s’est terminée en janvier 2024. Alors que toutes les cérémonies ne sont pas encore définies, nous sommes désormais, à moins de 100 jours des Jeux, dans la période des demandes exceptionnelles, qui devraient être plus nombreuses qu’anticipé. Les demandes sont reçues *via* un portail ouvert par le COJOP auquel s’interface le système d’information de l’Agence.

LA DISPONIBILITÉ DU SPECTRE DURANT LES JOP

Les équipes de l’ANFR seront fortement mobilisées durant les JOP. Pour autant, elles ne pourront exercer à elles seules un contrôle *a priori* des fréquences et intervenir instantanément sur chacun des sites. Afin de compléter ses effectifs, l’ANFR a donc sollicité :

- des administrations étrangères européennes, homologues de l’Agence ;
- des administrations françaises ;
- des établissements d’enseignement supérieur (IUT et écoles d’ingénieurs).

Par ailleurs, un grand nombre d’équipements devront être acquis ou loués pour les JOP. En effet, le contrôle du spectre s’effectue grâce à des moyens de mesures radioélectriques diversifiés, composés de systèmes fixes, d’équipements mobiles et de matériels portatifs. Le contrôle fixe permet d’orienter le contrôle mobile lorsque les brouilleurs sont lointains. Le contrôle fixe permet également une surveillance continue du spectre à l’intérieur des sites, notamment en bande UHF, bande « cœur » des usages pour les réseaux mobiles professionnels (PMR), de caméras, des médias et les références de temps “scoring and timing”.

² <https://olympics.com/en/paris-2024/information/spectrum-management-plan-for-the-olympic-and-paralympic-games>

Les véhicules laboratoires de l'ANFR seront également mis à contribution. Pour un brouillage dont la cause est extérieure aux sites des JOP, le véhicule projette les équipes et moyens de contrôle et permet ainsi de se rapprocher de la source du brouillage. À proximité du brouilleur, un dernier type d'équipement est utilisé : des dispositifs portatifs qui permettent la localisation précise³ et l'établissement du constat de brouillage.

Pour réduire les risques, ce dispositif, avec ses nouveaux équipements et ses équipes largement renforcées par des effectifs externes, a été testé à l'occasion de la Coupe du monde de rugby en 2023 ainsi qu'à certains *test events* organisés par Paris 2024.

LE DÉFI DES RESSOURCES HUMAINES

Les effectifs requis pour les JOP excédant ceux réalisant habituellement ces missions au sein de l'ANFR, l'Agence aura recours des renforts multiples. À titre d'exemple, l'effectif réuni pour les JO sera un peu supérieur à celui réuni pour les JP et sera composé de 421 personnes :

- ses contrôleurs de terrain (95), ses volontaires internes (40) et des agents des différentes directions et services qui seront notamment mobilisés à son quartier général, mais aussi au centre d'opération technique de Paris 2024 ainsi qu'au magasin de gestion des équipements (45) ;
- 106 agents des administrations étrangères et 15 agents d'administrations françaises ;
- 115 étudiants en CDD de 4 à 6 semaines ;
- 5 anciens agents ou personnes proposées par des agents.

Le volet de recrutement et de préparation des renforts a constitué une tâche importante pour l'ANFR de mi-2022 au premier semestre 2024. La plupart des personnels des administrations étrangères ont suivi leur préparation théorique et, pour certains, ont été mis en situation dès 2022. L'année scolaire 2022-2023 a aussi permis de tester le dispositif de formation et d'intégration des étudiants avec une vingtaine d'étudiants des IUT de Ville d'Avray, d'Orsay et de Cachan, de Télécom SudParis et de Télécom Paris. Ce dispositif a été étendu à la rentrée 2023-2024 à d'autres écoles d'ingénieurs réparties sur le territoire métropolitain : ENSEIRB-MATMECA, EURECOM, IMT Atlantique, IMT Nord Europe et Mines de Saint-Étienne.

L'HÉRITAGE DES JOP

« L'héritage » des JOP pour le pays hôte justifie une part des investissements qu'il consent pour leur organisation. Sur ce point, le COJOP souligne que les Jeux sont « un événement majeur qui accélère tout pour le pays hôte [...]. Notre victoire sera réelle si une génération, deux générations après, les Jeux de Paris 2024 sont encore évoqués comme un événement significatif pour notre nation et dans l'histoire olympique et paralympique ».

Pour l'ANFR, une partie de cet héritage se retrouvera dans les équipements acquis, qui seront réutilisables. Mais ce réseau de partenaires, notamment académiques, que les JOP auront permis de mettre en place sera un héritage plus durable et un espoir précieux pour l'avenir.

³ Cf. « Les enquêtes de l'ANFR » pour les méthodes de recherche de brouillages, https://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/brouillage/ANFR_25_ENQUETES-WEB-HD-2.pdf

Le numérique pour la haute performance

Entretien avec Éric LABOUCHET, INSEP

Propos recueillis
par Bertrand PAILHÈS

L'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) a été créé en 1975 et est un acteur majeur du sport de haut niveau en France. Installé sur un site de 28 hectares dans le bois de Vincennes, comportant de nombreuses installations sportives, dont la fameuse Halle Joseph Maigrot accueillant l'athlétisme en intérieur et un ancien vélodrome servant aujourd'hui à la réathlétisation, l'Institut a constitué depuis quelques années une équipe en charge des données et des outils numériques, composée d'une vingtaine d'agents et pilotée par Éric Labouchet, responsable de l'unité de développement numérique de l'INSEP.

Une rencontre avec Éric Labouchet, accompagné de Sophie Prosper, juriste en charge de la protection des données, Mathieu Deruelle, *sport scientist* au sein de l'équipe Athlète 360, outil d'aide à l'analyse et à la prise de décision pour les fédérations et leurs *staffs*, Canelle Poirier, *data analyste* à la Fédération Française d'Athlétisme et Enzo Hollville, *sport & data scientist* à la Fédération Française de Badminton a permis de faire le point sur l'usage des données pour la haute performance et sur le chemin à parcourir pour installer ces pratiques dans le sport de haut niveau en France.



Figure 1 : La Halle d'athlétisme Joseph Maigrot (Source : Bertrand Pailhès).

LE SPORT DATA HUB, UN NOUVEAU CONSORTIUM POUR ACCÉLÉRER L'USAGE DES DONNÉES

Le Sport Data Hub (SDH) est une mission nationale de mutualisation de l'offre numérique et de l'exploitation de données au service du sport de haut niveau français lancée en 2020, dans le cadre d'une convention tripartite entre le ministère chargé des sports, l'Agence Nationale du Sport (ANS), qui est l'agence en charge du sport de haut niveau en France et l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP).

L'objectif du projet est de mutualiser au niveau national les moyens pour mettre à disposition une offre globale numérique d'exploitation des données au service de la politique publique du sport de haut niveau et au bénéfice des fédérations sportives. Ces moyens sont des moyens techniques, c'est-à-dire un hébergement de données, des logiciels et des applications mais aussi des moyens humains avec des spécialistes de la donnée (*data scientists*), des scientifiques du sport (*sport scientists*) et des juristes.

En premier lieu l'initiative tient à la concurrence internationale, notamment anglo-saxonne en l'espèce : même s'il reste difficile d'en mesurer l'impact au sein d'un programme complet de haut niveau, l'usage d'outils numériques peut apporter aux athlètes un avantage sur ceux de leurs pairs qui n'y ont pas recours lors des entraînements ou des compétitions. En second lieu, cet avantage est déjà mesurable dans certaines disciplines : les sports collectifs professionnels sont des utilisateurs intensifs de « data », comme le montre l'équipe de 27 personnes en charge du numérique et de l'analyse vidéo dans le *staff* des All Blacks. Elle s'inscrit dans le « Plan national data » de l'ANS¹ et se focalise sur les athlètes inscrits sur la liste ministérielle des athlètes de haut niveau².

Le Sport Data Hub est ouvert aux fédérations volontaires comme l'athlétisme et le badminton, qui commencent à investir dans des ressources propres sur l'analyse des données et l'accompagnement des sportifs et des entraîneurs.

ATHLÈTE 360, L'OUTIL DE BASE DU SUIVI DE LA PERFORMANCE

Au sein du SDH, plusieurs applications sont proposées aux fédérations dont un système de suivi quotidien des athlètes (Athlete Management System – AMS), dénommé Athlète 360.

Les *Athlete Management Systems* sont des plateformes partagées en ligne permettant de centraliser des informations sur l'ensemble des paramètres suivis par les *staffs* (perception athlète, entraînement, forme, fatigue, capteurs, montres, état de disponibilité psychologique et physique, compétition...) afin de les aider à prendre les décisions. Ces AMS permettent d'ajouter, modifier, créer et visualiser des données pour s'adapter aux besoins de chaque *staff*. L'autre objectif majeur est d'améliorer les communications entre les athlètes et les différents professionnels composant leur *staff* (entraîneurs, préparateur physique, nutritionniste, médecins, kinésithérapeutes, psychologues, etc.). Plusieurs solutions sont disponibles sur le marché : l'INSEP a sélectionné il y a 4 ans une solution australienne et désormais américaine, Smartabase, qui semblait être la solution la plus modulable. Le marché est en cours de renouvellement. Le SDH met à disposition, *via* le Pôle Performance de l'INSEP, 3 *Sport Scientists* qui accompagnent au quotidien 9 projets prioritaires, sélectionnés en fonction des espoirs de médailles et de l'implication du *staff*

¹ <https://www.agencedusport.fr/optimisation-de-la-performance>

² <https://www.sports.gouv.fr/liste-des-sportifs-francais-de-haut-niveau-60>

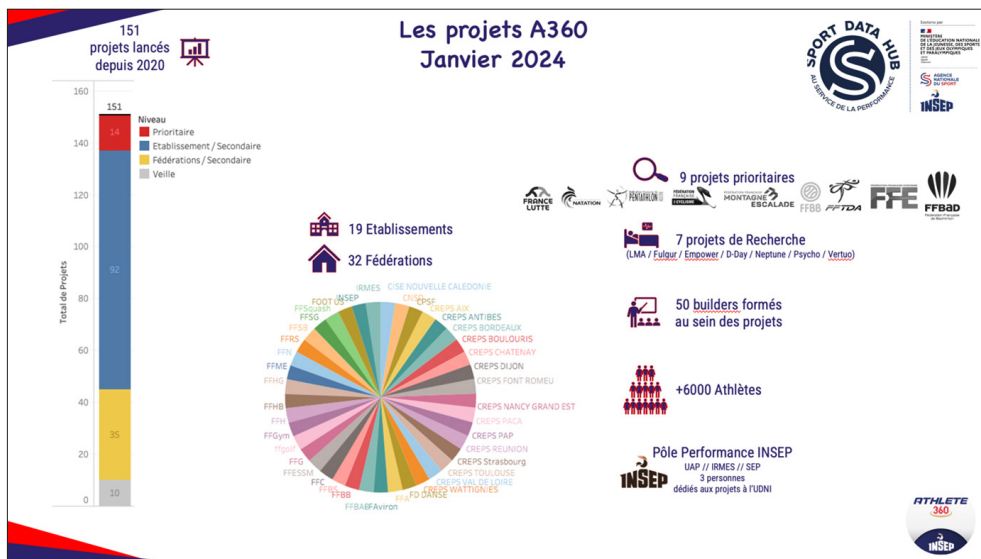


Figure 2 : Les projets qui reposent sur Athlète 360 (Source : INSEP).

des fédérations concernées, ainsi qu'environ 75 autres projets à travers les CREPS et les autres fédérations. Sept projets de recherche s'appuient également sur l'application.

Le produit de base de l'application est le remplissage de formulaires chaque jour par et pour chaque athlète pour suivre sa forme et éclairer les décisions des *coachs*, construits sur la base de la littérature scientifique. Dans certaines fédérations comme la fédération de lutte, ce formulaire est obligatoire pour pouvoir s'entraîner dans la journée. Athlète 360 de par sa flexibilité permet d'aborder beaucoup de domaines tels que l'état de disponibilité du jour de l'athlète, le suivi de la charge, l'analyse de concurrence ou encore l'intégration de données d'analyse vidéo faites dans d'autres outils du SDH (MétaVidéo).

ATHLETE 360						
ACCUEIL ENTRÉE DES DONNÉES RAPPORTS PLANIFICATION CALENDRIER AUTRES						
Matin						
Joueurs	06/03/2024	05/03/2024	04/03/2024	03/03/2024	02/03/2024	01/03/2024
	Wellness : 5.2 (-0.56) Durée sommeil : 8.75 (0.57)	Wellness : 5.8 (0.14) Durée sommeil : 7.0 (-0.63)	Wellness : 5.2 (-0.56) Durée sommeil : 7.0 (-0.64)	●	●	Wellness : 5.6 (-0.09) Durée sommeil : 8.0 (0.0)
	Wellness : 7.2 (0.63) Durée sommeil : 7.75 (-0.34)	Wellness : 7.4 (0.83) Durée sommeil : 8.0 (-0.06)	Wellness : 6.4 (-0.15) Durée sommeil : 7.25 (-0.92)	Wellness : 7.6 (1.02) Durée sommeil : 9.0 (1.09)	Wellness : 6.8 (0.25) Durée sommeil : 8.25 (0.23)	Wellness : 7.8 (1.21) Durée sommeil : 8.5 (0.5)
	Wellness : 7.2 (1.01) Durée sommeil : 7.25 (-0.81)	Wellness : 6.6 (0.49) Durée sommeil : 8.5 (0.41)	Wellness : 6.6 (0.49) Durée sommeil : 7.75 (-0.32)	●	Wellness : 7.4 (1.18) Durée sommeil : 8.75 (0.64)	Wellness : 7.4 (1.19) Durée sommeil : 8.75 (0.6)
	Wellness : 6.6 (0.44) Durée sommeil : 7.5 (0.08)	Wellness : 7.0 (0.8) Durée sommeil : 8.5 (0.48)	Wellness : 6.2 (0.1) Durée sommeil : 7.5 (0.09)	Wellness : 7.0 (0.81) Durée sommeil : 9.0 (0.69)	Wellness : 6.0 (0.08) Durée sommeil : 9.0 (0.69)	Wellness : 6.4 (0.27) Durée sommeil : 7.0 (-0.1)
	Wellness : 7.0 (0.64) Durée sommeil : 9.75 (1.02)	Wellness : 7.0 (0.64) Durée sommeil : 10.25 (1.43)	Wellness : 7.0 (0.64) Durée sommeil : 9.0 (0.41)	●	Wellness : 7.0 (0.64) Durée sommeil : 9.75 (1.03)	Wellness : 7.0 (0.65) Durée sommeil : 8.75 (0.0)
	Wellness : 8.4 (0.2) Durée sommeil : 8.5 (0.09)	Wellness : 8.6 (0.44) Durée sommeil : 8.5 (0.08)	Wellness : 8.6 (0.43) Durée sommeil : 9.0 (0.61)	●	●	Wellness : 9.0 (0.89) Durée sommeil : 8.25 (-0.0)
	Wellness : 5.8 (-1.65) Durée sommeil : 4.5 (-2.46)	Wellness : 7.8 (0.44) Durée sommeil : 8.5 (0.43)	Wellness : 6.4 (-1.03) Durée sommeil : 7.0 (-0.66)	Wellness : 8.0 (0.65) Durée sommeil : 7.75 (-0.12)	Wellness : 8.0 (0.65) Durée sommeil : 8.0 (0.07)	Wellness : 7.8 (0.45) Durée sommeil : 7.0 (-0.6)
	Wellness : 4.6 (-1.13) Durée sommeil : 6.5 (-0.22)	Wellness : 5.0 (-0.81) Durée sommeil : 8.25 (0.89)	Wellness : 3.8 (-1.82) Durée sommeil : 7.75 (0.57)	●	●	Wellness : 5.2 (-0.65) Durée sommeil : 7.75 (0.0)
	Wellness : 6.6 (-0.2) Durée sommeil : 7.75 (0.2)	Wellness : 6.4 (-0.43) Durée sommeil : 7.0 (-0.31)	Wellness : 5.6 (-1.36) Durée sommeil : 7.0 (-0.31)	●	●	Wellness : 6.4 (-0.43) Durée sommeil : 9.5 (1.3)
	Wellness : 7.0 (-0.58) Durée sommeil : 10.25 (1.38)	Wellness : 7.4 (0.1) Durée sommeil : 9.0 (0.18)	Wellness : 6.4 (-1.59) Durée sommeil : 9.0 (0.18)	Wellness : 7.4 (0.08) Durée sommeil : 9.0 (0.18)	Wellness : 6.6 (-1.27) Durée sommeil : 7.75 (1.04)	Wellness : 7.0 (-0.59) Durée sommeil : 10.0 (1.1)
	Wellness : 6.2 (-0.74) Durée sommeil : 6.0 (-1.26)	Wellness : 6.0 (-0.91) Durée sommeil : 7.75 (0.11)	Wellness : 4.2 (-2.44) Durée sommeil : 4.5 (-2.43)	●	Wellness : 7.2 (0.1) Durée sommeil : 6.75 (-0.69)	Wellness : 4.0 (-2.61) Durée sommeil : 6.25 (1.1)
	Wellness : 7.2 (1.27) Durée sommeil : 10.0 (1.63)	Wellness : 6.8 (0.73) Durée sommeil : 9.0 (0.85)	Wellness : 6.4 (0.19) Durée sommeil : 9.25 (1.05)	●	Wellness : 6.4 (0.19) Durée sommeil : 9.25 (1.06)	Wellness : 6.4 (0.19) Durée sommeil : 8.25 (0.0)

Figure 3 : Interface d'analyse des formulaires du matin (Source : AMS, INSEP).

DANS CHAQUE DISCIPLINE, DES SPÉCIFICITÉS À PRENDRE EN COMPTE

Au-delà de l'AMS, les fédérations impliquées développent des outils spécifiques à leur discipline. Deux exemples avec l'athlétisme et le badminton.

À la Fédération Française d'Athlétisme, une cellule « Optimisation de la performance » a été créée en 2022, sous la direction de Bertrand Valcin et Hugo Maciejewski, et intègre notamment un nutritionniste, une préparatrice mentale, un *sport scientist* et une *data analyst*, alors que les initiatives étaient encore très éparées. Une des missions de la cellule est de se déplacer le plus possible sur les terrains d'entraînement et de compétition pour pouvoir y poser des outils et capteurs comme le laser ou le radar pour pouvoir mesurer par exemple les vitesses ou les orientations des gestes des athlètes combinés à une analyse vidéo des courses. L'objectif est de fournir à l'athlète et son entraîneur des données objectives sur la performance réalisée en les comparant notamment à des performances de niveau international. Une plateforme de visualisation a ainsi été mise en place, permettant un suivi longitudinal des résultats des athlètes et pouvant servir d'aide à la décision pour le *staff*. Ainsi, pour le 110 m haies, l'outil de la FFA indique le temps de course et le temps de vol entre chaque haie, ainsi que le temps cumulé et peut fournir à l'athlète une comparaison avec ses concurrents. Pour la longueur, un laser permet de suivre l'athlète dans sa course d'élan et ainsi calculer sa vitesse. Pour les lancers, un radar est placé derrière la cage, permettant d'obtenir différents indicateurs comme la vitesse d'éjection, la direction, la hauteur ou la distance. Pour le *sprint*, grâce à l'analyse vidéo, des profils force-vitesse sont créés pour chaque athlète et fournis à l'entraîneur.

Enfin, pour les données de compétitions, la FFA réutilise également des données fournies par d'autres organismes et présentes sur le site de World Athletics comme les temps de passage à différents intervalles sur les courses (par exemple tous les 100 m pour le 800 m). En complément de l'analyse des données d'entraînement ou de compétition, un outil d'analyse du *ranking* et de la course à la qualification aux JOP est également proposé aux *coachs*. Cela leur permet de connaître la position de leurs athlètes et le nombre de points manquants pour la qualification. En entrant le nombre de compétitions et les performances envisagées, un tableau estime le nombre de points à marquer en fonction de la place et du rang de la compétition. Cela peut les aider dans la planification de la saison.

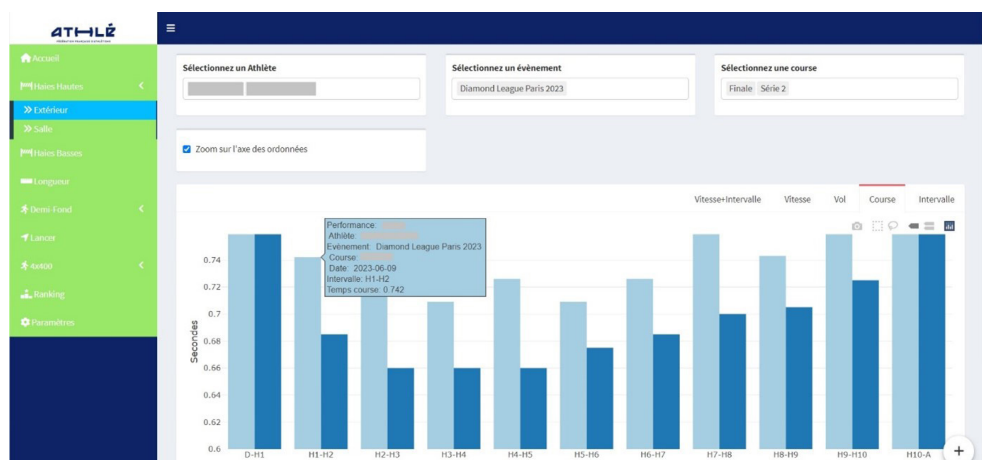


Figure 4 : Capture d'écran de l'analyse des haies (Source : outil FFA).

À la Fédération Française de Badminton (FFBaD), un plan de transformation du numérique a été engagé il y a 18 mois, porté par la direction technique nationale de la fédération et accompagné par l'ANS et le SDH. Mis en place par Thierry Soler, ancien chef du pôle performance de l'INSEP et intronisé directeur de la performance à la FFBaD en mars 2022, ce plan avait pour principal objectif de constituer une plateforme en ligne regroupant l'ensemble des données de l'environnement numérique de performance de la fédération. Cette plateforme, appelée « Badminton Manager » en référence aux jeux vidéo de gestion sportive, permet aussi bien d'accéder aux données de performance des athlètes de la fédération, qu'à un centre de données composé de statistiques et clips vidéo issus des analyses de *matches*, mais également de simuler différents scénarios de saison afin d'adapter les stratégies de participation aux tournois et mieux planifier la charge d'entraînement. De futurs développements permettront en outre de gérer l'inscription aux compétitions et de faciliter la gestion du budget. Badminton Manager intègre également toutes les données collectées à l'entraînement et en compétition, notamment des données issues de capteurs embarqués portés au niveau du *short* et permettant de mesurer des quantités et intensités de déplacements sur le court afin de mieux calibrer l'entraînement.

Les outils numériques permettent aussi d'améliorer le suivi et la prise en charge des risques de blessure : le badminton étant un sport à spécialisation précoce (c'est-à-dire que la maturité sportive des joueurs intervient tôt), cela peut entraîner le développement de certaines pathologies très spécifiques du fait de l'intensité et du volume d'entraînement à des âges où le corps humain change. Dans le cas du badminton, une des pathologies les plus courantes est le conflit de hanche, qui peut à terme donné lieu à une intervention chirurgicale vers 20 ans. Dans ce cas de figure, la collecte de données dès le début de carrière de l'athlète pourrait permettre de détecter plus tôt les premiers signes de douleurs chroniques et de proposer une prise en charge adaptée et individuelle pour endiguer ces blessures qui s'apparentent de plus en plus à des problématiques de santé publique.

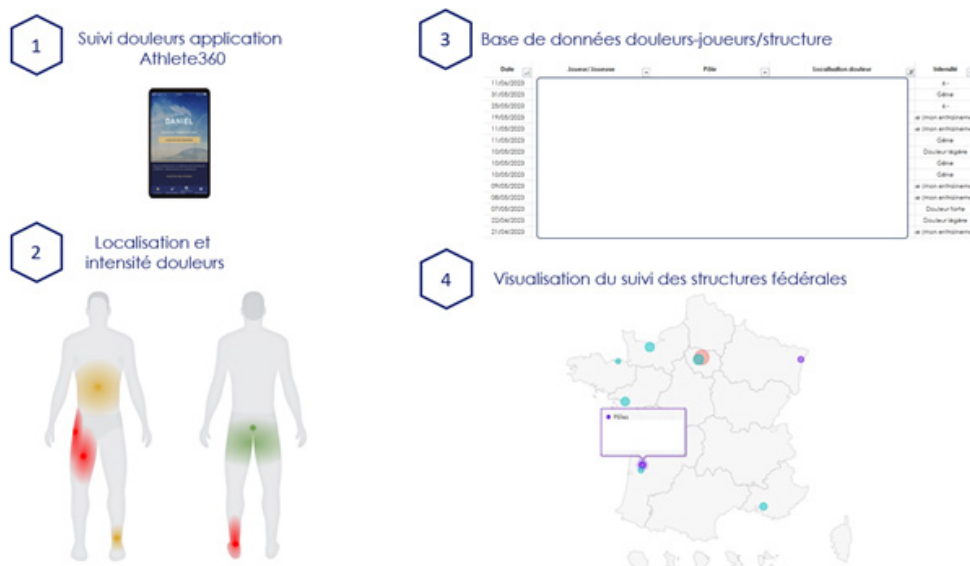


Figure 5 : La détection précoce de douleurs chroniques en badminton (Source : FFBadminton).

Enfin, les données peuvent également permettre d'améliorer la détection de talents en tenant compte du « biais de quartile de naissance » qui conduit dans la plupart des sports

et fédérations sportives à privilégier dans les catégories jeunes, la sélection d'adolescents nés en début d'année (Q1 et Q2, soit nés entre début janvier et fin juin), alors même qu'il existe de très grands écarts dans la maturité physique des uns et des autres et que le potentiel n'est pas encore exprimé (effet de l'âge biologique en comparaison à l'âge relatif : thèse d'Audrey Difernand du laboratoire IRMES (INSEP) sur l'« Estimation de potentiels chez les jeunes athlètes » ; <https://theses.fr/s268264>).

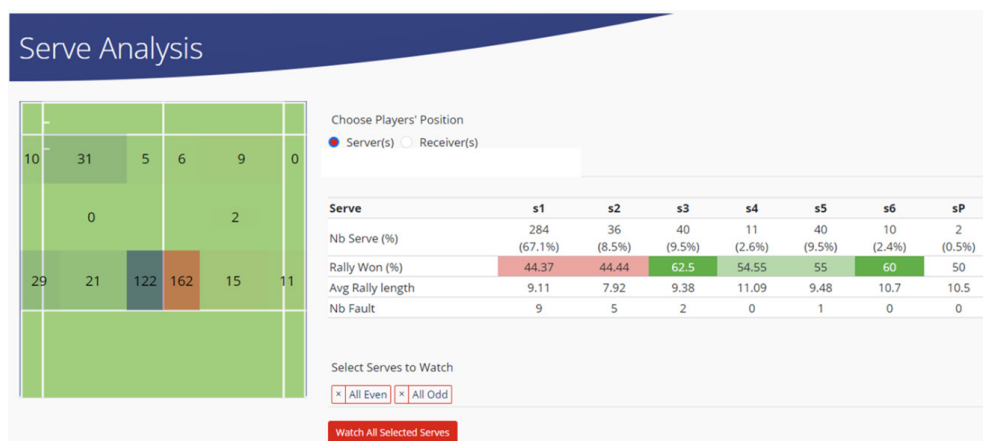


Figure 6 : Interface interactive d'analyse vidéo avec statistiques de matchs (Source : FFBadminton).

UNE TRANSFORMATION NUMÉRIQUE FACE À DE NOMBREUX OBSTACLES

L'usage des données et du numérique pour la gestion de la performance peut sembler évidente mais son adoption systématique au haut niveau dépend de nombreux facteurs, dans un paysage sportif morcelé.

Une première particularité du cadre européen est le régime de protection des données qui impose un investissement conséquent dans les questions de conformité et de sécurité des données : ainsi, 3 juristes et une avocate ont rejoint l'équipe du Sport Data Hub pour garantir la sécurité juridique du projet. En particulier, la question du traitement des données de santé des athlètes est cruciale, dans un monde où il est attendu des personnes qu'elles soient transparentes sur leur condition physique et leurs blessures, avec leur médecin mais aussi avec leur coach ou les équipes en charge de la donnée, qui ne sont pas des professionnels de santé, comme le montre l'exemple ci-dessus sur la prévention des blessures au badminton. Une réflexion est en cours sur la notion d'équipe de soins, qui dans le cas du sport de haut niveau, dépasse les seuls médecins, et sur l'application du principe de minimisation des données pour protéger les droits des personnes.

La diversité de la maturité des fédérations illustre également les difficultés d'adoption du numérique : si les entraîneurs de la lutte demandent une implication totale de leurs athlètes, d'autres fédérations ne sont pas du tout engagées dans le SDH ou ont mis en place des structures qui restent à pérenniser (le poste de *data analyst* à la fédération d'athlétisme est en CDD). Au-delà des fédérations, les entraîneurs et les athlètes sont plus ou moins investis et il reste un gros travail de formation des *coachs* à développer et mettre en place. Cette formation passe aussi par l'usage du numérique pour d'autres aspects comme le budget, qui repose parfois sur un simple fichier Excel...

Par ailleurs, pour certains athlètes, « la donnée fait aussi peur qu'elle rassure » (Enzo Hollville) : dans une compétition exacerbée pour les places en sélection ou aux JO, certains sportifs craignent de révéler une douleur ou une blessure, même si une prise en charge précoce est généralement plus efficace pour éviter une blessure majeure. Au global, l'adoption dépend beaucoup des indications données par les entraîneurs, qui jouent un rôle clé dans la promotion du numérique.

« ON SERA RÉELLEMENT PRÊTS POUR LES JEUX DE 2028 ! »

L'attribution des Jeux Olympiques et Paralympiques à Paris a clairement débloqué de nombreux projets numériques qui restaient dans les cartons. Des financements significatifs ont été mis en place, comme par exemple le programme Fosbury de l'ANSSI pour la sécurisation cyber des systèmes utilisés pour les JOP.

Pour autant les équipes en charge des données restent précaires et des incertitudes demeurent sur les financements, une fois les JOP passés. Le coût des investissements numériques est aussi mal compris, au risque de voir émerger des projets au rabais qui au final déçoivent sportifs et *coachs* et nuisent à la crédibilité des outils numériques.

Dans ce contexte, l'utilisation d'outils plus avancés, comme l'intelligence artificielle, semble encore lointaine : à l'heure des Jeux, il faut arbitrer entre les besoins et les acteurs qui manquent de temps pour structurer les données et calibrer ces algorithmes. Par ailleurs, ce type de produit soulève de nouvelles questions comme celles de la propriété des données servant pour l'entraînement des IA. Les Jeux Olympiques de 2028 semblent être l'horizon pour cette deuxième étape de l'usage de la donnée.

Plus largement, la gouvernance des projets numériques, entre ANS, INSEP et ministère nécessite encore d'être consolidée pour inventer le modèle français de l'utilisation du numérique pour la haute performance.

Les mathématiques au service de la performance sportive

Par Amandine AFTALION

Directrice de recherche au CNRS, Centre d'analyse et de mathématiques sociales,
École des hautes études en sciences sociales

Grâce à un modèle qui s'appuie sur le contrôle moteur et motivationnel de la force de propulsion afin d'optimiser la dépense énergétique, l'effort et le temps final, nous déterminons comment les coureurs doivent adapter au mieux leur rythme afin de réaliser la meilleure performance.

INTRODUCTION

Aujourd'hui, grâce au système IsoLynx, à des capteurs placés sur les athlètes et une dizaine d'antennes sur le stade, des données de vitesse toutes les 100 ms peuvent être récupérées en championnat. Cela permet pour la télévision d'avoir des informations en temps réel sur le classement des coureurs, mais aussi, sans avoir à faire de mesures *in vivo* sur les athlètes d'avoir accès à toute la physiologie grâce à un modèle mathématique et des simulations reposant sur le contrôle optimal. On peut ainsi comprendre l'influence des paramètres physiologiques et mentaux dans la performance, comme nous allons le voir, et cela ouvre la compréhension de comment mieux s'entraîner (Le Hyaric *et al.*, 2024).

Grâce à la conservation de l'énergie et à la seconde loi de Newton on peut mettre la course en équations, en particulier un certain nombre de variables : $v(t)$ la vitesse de l'athlète, $f(t)$ sa force de propulsion par unité de masse, $u(t)$ son contrôle moteur, $e(t)$ son énergie anaérobie. L'énergie de l'athlète est en effet formée de deux parties : l'énergie aérobie, celle qui utilise l'oxygène qui est reliée au débit d'oxygène disponible, la VO_2 , transformé en énergie ; et l'énergie anaérobie, celle qui ne dépend pas de l'oxygène.

La puissance aérobie est notée dans nos équations $\sigma(e)$ car elle dépend également par un mécanisme de rétroaction de l'énergie anaérobie résiduelle, et non pas juste du temps ou de la distance parcourue. C'est ce mécanisme de rétroaction qui conduit à une bonne analyse des courses. Dans une course de sprint $\sigma(e)$ est une fonction linéaire décroissante de e , et donc une fonction croissante du temps (l'énergie anaérobie décroît avec le temps !). Pour les courses plus longues, la forme de la fonction $\sigma(e)$ tient compte de la cinétique de la VO_2 étudiée par les physiologistes (Hanon et Thomas, 2011) : au départ, la fonction croît tandis que e décroît, ensuite il y a un plateau et sur la fin de la course, la fonction décroît. Les équations proviennent de :

- la conservation de l'énergie : la puissance développée par la force de propulsion est égale à la variation d'énergie disponible, aérobie et anaérobie :

$$f(t)v(t) = -\frac{de}{dt} + \sigma(e(t))$$

- la seconde loi de Newton : l'accélération est égale à la somme des forces mises en jeu, qui sont la force de propulsion diminuée des forces de frottement :

$$\frac{dv}{dt} = f(t) - \frac{v(t)}{\tau}$$

Dans le modèle le plus simple, le frottement est linéaire en vitesse avec un coefficient de frottement T (relié à l'économie de course) mais aussi bien une côte qu'un frottement lié au vent peuvent être pris en compte dans cette équation.

- la théorie du contrôle moteur qui limite les variations de la force de propulsion selon :

$$\frac{df}{dt} = \gamma \left(u(t)(F_{max} - f(t)) - f(t) \right)$$

où γ et F_{max} sont des paramètres et $u(t)$ le contrôle effectué par le cerveau. Cette équation a été introduite dans Pessiglione *et al.* (2016) pour comprendre l'effet de la dopamine et la motivation.

Encadré : Les facteurs psychologiques

L'équation de contrôle moteur fait intervenir deux paramètres importants sur lesquels joue la motivation : l'intensité de l'action, modulée par F_{max} et la rapidité à exécuter l'action modulée par γ . En effet, si je suis fatigué ou peu motivé, je vais mettre du temps à enclencher une action de mes muscles, et je vais vouloir réduire l'intensité de l'effort que je dois produire.

Un autre élément psychologique joue dans l'effort : le fait de suivre quelqu'un. Ce n'est pas un effet aérodynamique pour se protéger du vent comme en vélo ; mais le fait de suivre le rythme de quelqu'un devant diminue l'effort à fournir à travers une diminution du frottement effectif T . C'est comme si l'on s'accrochait psychologiquement. Cela doit être pris en compte si l'on est derrière, mais pas si l'on vient d'être doublé, car il y a un temps de réaction quand on est doublé.

Le contrôle moteur est la capacité à varier sa force de propulsion due à la commande du cerveau sur les muscles. Mais trop de variations d'allure provoquent un coût dans l'effort, quantifié comme l'intégrale de u^2 . On a ainsi construit un modèle de coût et bénéfice reposant à la fois sur la mécanique, l'énergétique et le contrôle moteur. Cela permet, une fois que l'on se fixe une distance à courir, de déterminer comment optimiser son effort, gérer ses ressources et les contraintes pour faire le meilleur temps. Cela prend en compte la topographie du terrain (virages et côtes ou descentes), l'effet psychologique à avoir quelqu'un devant et la motivation. Évidemment, cela nécessite d'injecter des valeurs à tous les paramètres physiologiques, en particulier certains qu'on ne peut mesurer. Alors comment faire ? La puissance du modèle est qu'à partir de données très précises de vitesse, il identifie tous les paramètres physiologiques et donne alors accès non seulement à la courbe de vitesse spécifique à chaque distance, mais aussi la courbe de VO_2 , l'énergie anaérobie, la force de propulsion et permet de comprendre comment la stratégie optimale varie avec les paramètres physiologiques. Ce n'est pas de la *big data* ou des statistiques, mais un modèle déterministe. Dans le cas d'un virage, le modèle consiste à écrire une équation de contrôle moteur pour également la force additionnée de la force centrifuge.

Pour optimiser son effort, on montre que, du 100 au 400 m, on court en accélérant très fort au départ, puis en décélérant en fin de course. À partir du 800 m, la course se fait avec une réaccélération en fin de course, et à partir du 1 500 m, après une phase d'accélération initiale, il y a une partie centrale de la course à vitesse presque constante avant le sprint final.

LE SPRINT

Dans l'épreuve du 100 m, les athlètes ne passent pas la ligne d'arrivée en accélérant, mais plutôt en décélérant ! Ils arrêtent d'accélérer dès 60 ou 70 mètres, soit environ aux deux tiers de la course. C'est en fait qu'ils ne peuvent pas tenir leur effort maximal pendant toute la course, même si c'est l'impression qu'ils donnent.

On peut prouver grâce à la théorie du contrôle optimal (Aftalion, 2017) que la meilleure stratégie est de partir à force de propulsion maximale, ce qui détermine la vitesse comme une exponentielle croissante en début de course. Mais cette force maximale ne peut être maintenue sur tout l'exercice à cause du stock limité d'énergie anaérobie. Donc la force diminue, la vitesse aussi. Partir moins fort et accélérer tout au long de la course serait moins rentable au niveau du temps final. Cette stratégie de course est la même du 100 au 400 m, qui sont des courses où la VO_2 le débit d'oxygène, augmente, sans atteindre de palier.

Le 400 m est la plus longue course de sprint. Elle se court également en partant à fond et en essayant de ralentir le moins possible. Le maximum de vitesse est atteint avant les 100 premiers mètres donc dans le virage malgré la force centrifuge. Là les coureurs sont à plus de 10,5 m/s chez les hommes et 9,5 m/s chez les femmes. Ensuite, sur les 300 derniers mètres, il s'agit de décélérer le moins possible : cela provient à la fois d'une VO_2 élevée, d'une contribution anaérobie élevée et du couloir. Dans la Figure 1 (voir ci-dessous), nous avons analysé, sur le 400 m de Femke Bol aux championnats d'Europe de Munich en 2022, comment les différents paramètres jouent sur la courbe de vitesse et la performance.

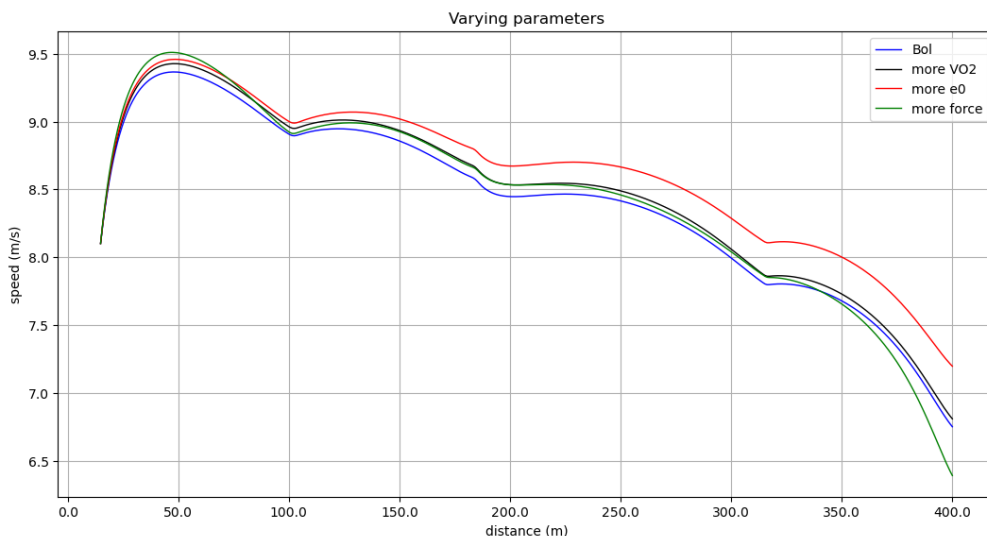


Figure 1 : Simulation de la course de Femke Bol lors du 400 m des championnats d'Europe de Munich en 2022 (courbe bleue) et simulations de la variation de paramètres physiologiques de 5 %. Avec une force de propulsion plus grande (courbe verte), elle part plus fort, mais décélère plus. Avec une énergie anaérobie plus grande (courbe rouge), la vitesse est plus grande sur l'ensemble de la course, et elle décélère moins fort. C'est pour cela qu'on dit que les *sprints* se courent en anaérobie. Avec une VO_2 plus grande (courbe noire), elle peut se permettre de partir plus fort et donc d'utiliser son énergie anaérobie en début de course, car elle puisera sur la source aérobie en fin de course

(Source : D'après Le Hyaric *et al.*, 2024).

ENDURANCE

Une course d'endurance est caractérisée par le fait que la VO_2 , le débit d'oxygène, augmente pour atteindre un palier et enfin diminue. Pour les courses sur piste, c'est le cas à partir du 1 500 m. Une course d'endurance se court en trois parties : une phase d'accélération pour atteindre une vitesse pic qui est supérieure à la vitesse de croisière afin de lancer le cycle aérobie ; une phase intermédiaire de course qui repose essentiellement sur l'énergie aérobie ; et une phase de *sprint* finale qui repose sur l'énergie anaérobie résiduelle. Sur les courses longues, il peut y avoir des effets stratégiques (Mercier *et al.*, 2021).

La tactique gagnante d'Ingebrigtsen lors de la finale européenne du 1 500 m en 2022 (Le Hyaric *et al.*, 2024) consiste à adopter un rythme de croisière très rapide à partir de 300 m, ce qui est possible parce qu'il est capable de maintenir une valeur de VO_2 élevée jusqu'à la fin de la course et qu'il dispose d'une contribution anaérobie importante. Il a une cinétique de VO_2 plus rapide que ses adversaires (voir la Figure 2 ci-dessous), qui ne nécessite pas un départ aussi rapide, mais il accélère ensuite dans les deux derniers tours. L'étude montre que c'est l'amélioration du métabolisme aérobie, et la capacité à tenir sa VO_2 qui a le plus d'effet sur la performance au 1 500 m. L'intérêt du modèle est qu'il permet d'étudier la variation de performance en fonction de chaque paramètre physiologique (voir la Figure 2), sans avoir recours à des mesures *in vivo*, impossibles sur des courses de championnat.

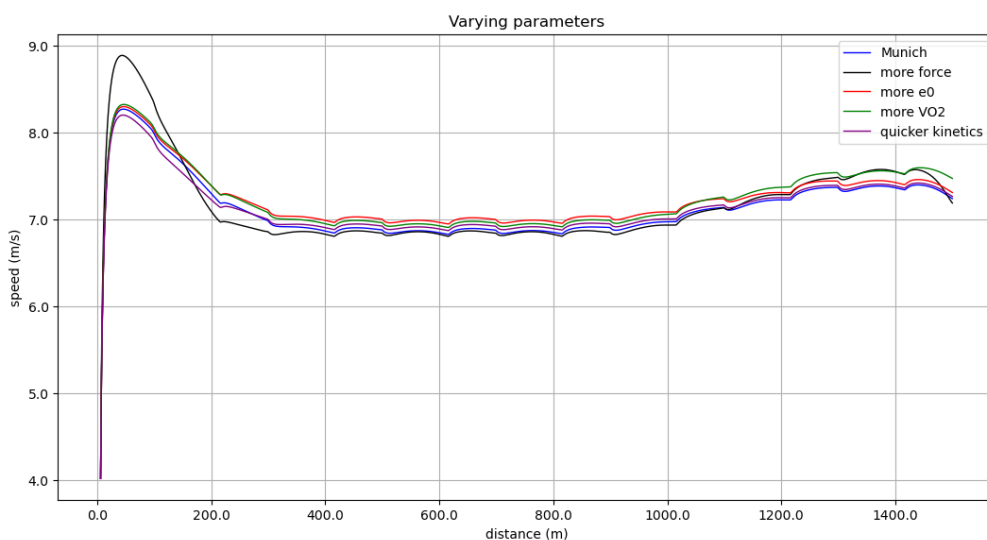


Figure 2 : Simulation de la course de Jakob Ingebrigtsen lors du 1 500 m des championnats d'Europe de Munich en 2022 (courbe bleue) et simulations de la variation de paramètres physiologiques de 5 %. Avec une cinétique de VO_2 plus rapide (courbe violette), il peut se permettre de partir moins fort, car la VO_2 se met en place rapidement seule. Cela lui économise de l'énergie anaérobie et lui permet de courir à un rythme de croisière plus élevé. C'est une des forces de Ingebrigtsen par rapport à des concurrents. Avec une VO_2 élevée (courbe verte) ou une énergie anaérobie plus élevée (courbe rouge) il fait toute la course plus vite. Et avec une force de propulsion plus grande (courbe noire), il part plus fort et accélère mieux sur le *sprint* final (Source : D'après Le Hyaric *et al.*, 2024).

ET LE COULOIR ?

Mais il faut aussi comprendre, pour les courses en couloir, les effets corrélés de la force centrifuge (qui devient moins importante au fur et à mesure qu'on s'éloigne vers les couloirs extérieurs) et de l'attraction psychologique générée par un athlète devant. Dans les couloirs extérieurs, on court en aveugle, ce qui est pénalisant. Il a été en effet mesuré qu'un athlète faisant un tour de stade (400 m) derrière « un lièvre » peut gagner jusqu'à une seconde par rapport à courir seul. Ce n'est pas juste un effet pour se protéger du vent comme les cyclistes, c'est un effet psychologique, car on n'a pas à réfléchir à son rythme et on tient plus longtemps. Pour une course de 200 m, le départ se fait dans le virage. Il faut prendre en compte dans le modèle une diminution du frottement effectif si l'on a quelqu'un devant. On calcule (Aftalion et Martinon, 2019) que la performance est la meilleure pour les lignes 4 à 6 où l'effet de la force centrifuge et l'effet psychologique se conjuguent. Ensuite les lignes 7 et 3, puis 8 et 2 sont équivalentes mais le couloir 1 est fortement pénalisé. Ceci est finalement cohérent avec le tirage au sort des compétitions qui consiste à mettre les meilleurs coureurs dans les lignes 3 à 6 qui permettent les meilleures performances. Dans les nouveaux stades, comme à Budapest, il y a 9 couloirs, et les courses en couloirs se font dans les lignes 2 à 9, ce qui évite la ligne 1.

LE STADE OPTIMAL

Une question naturelle est ensuite de se demander quelle est la forme du stade optimal permettant de battre les records actuels, réduisant les écarts entre les couloirs et éventuellement contenant les stades de football et de rugby. La piste optimale est évidemment la ligne droite. Si l'on impose une piste fermée, la piste optimale est une piste circulaire de 63 mètres de rayon. Ceci a des inconvénients notables en matière de visibilité des spectateurs, mais avait pourtant été évoqué dans les années 1960 en France. Si l'on impose que la piste doit contenir des lignes droites, afin de se rapprocher d'un 100 m en ligne droite, la piste optimale est alors formée de deux lignes droites et deux demi-cercles. Mais le calcul de performance nous indique en fait que plus la ligne droite est courte, meilleur est le temps du champion. Pour une ligne droite de moins de 60 mètres, la différence de temps se fait au millième avec la course entière en ligne droite. Mais entre une ligne droite de 60 mètres et une de 84,39 m, on gagne 2 centièmes sur un 200 m, mais surtout on réduit l'écart entre les lignes extrêmes de 8 à 2 centièmes. Pour le 10 000 m, cela permettrait de gagner entre 5 et 10 secondes. En effet, plus la ligne droite est courte, plus le rayon du virage est large, et donc meilleure est la performance.

Le souci d'un tel stade est qu'il serait du coup un peu court pour le javelot et éloignerait les spectateurs de l'arène. Dans Aftalion et Trélat (2020), nous avons proposé un stade optimal contenant les stades de football et rugby en raccourcissant les lignes droites et rajoutant une portion de ligne droite au milieu du virage (partie verticale). En effet les stades standards avec virage en demi-cercle ne contiennent pas de stade de rugby. Seuls les stades en anse de panier le font, mais ils sont très mauvais pour la performance et surtout génèrent des différences de plusieurs dixièmes entre les lignes extrêmes. Mais un nouveau stade comme illustré sur la Figure 3 (voir page suivante) n'est pas encore homologué par la fédération internationale d'athlétisme. Une inquiétude est qu'il devienne à terme trop court pour le javelot.

Mais avec le nouveau concept de piste courte (piste de 200 m et non pas 400, mais pas forcément intérieure, potentiellement en ville, extérieure et démontable) introduit en novembre 2023, on peut s'attendre à ce que les records obtenus en *indoor* soient battus avec des lignes droites plus courtes et des angles d'inclinaison plus importants sur des pistes extérieures démontables. Nous verrons si certaines villes se lancent dans l'aventure et les records des pistes de Liévin (Hauts-de-France) sont battus.

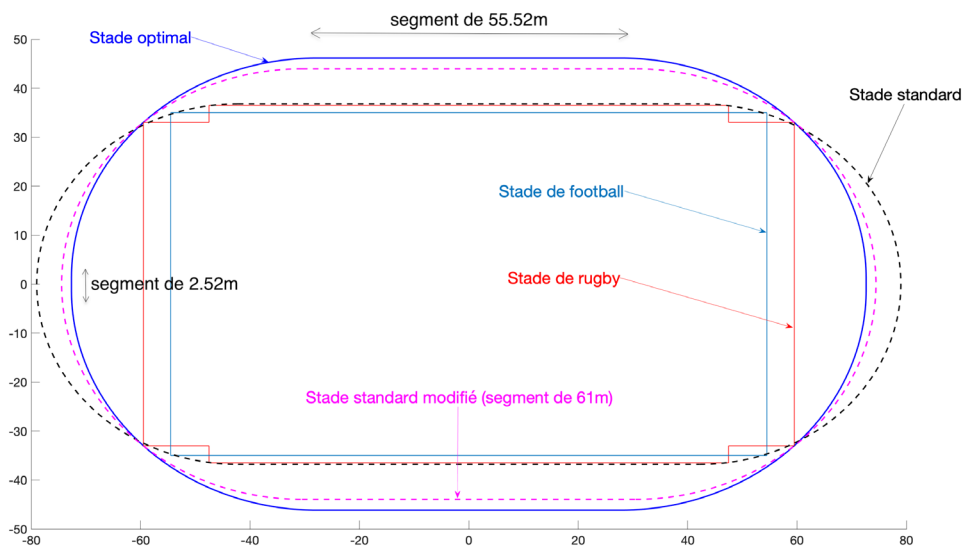


Figure 3 : Stade standard (noir) avec ligne droite de 84,39 m et rayon de 36,5 m et stade avec ligne droite raccourcie à 61 m (rose). Stade de football en bleu clair, de rugby en rouge et stade optimal contenant le football et le rugby (bleu)
(Source : D'après Aftalion et Trélat, 2020).

RÉFÉRENCES

- AFTALION A. (2017), "How to run 100 meters", *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 77(4), pp. 1320-1334.
- AFTALION A. (2023), *Pourquoi est-on penché dans les virages ? - Le sport expliqué par les sciences en 40 questions*, CNRS Éditions, 168 pages.
- AFTALION A & MARTINON P. (2019), "Optimizing running a race on a curved track", *Plos one*, 14(9), p. 0221572.
- AFTALION A & TRÉLAT E. (2020), "How to build a new athletic track to break records", *Royal Society open science*, 7(3), p. 200007.
- HANON C. & THOMAS C. (2011), "Effects of optimal pacing strategies for 400-, 800-, and 1500-m races on the VO_2 response", *Journal of sports sciences*, 29(9), pp. 905-912.
- LE BOUC R., RIGOUX L., SCHMIDT L., DEGOS B., WELTER M. L., VIDAILHET M. & PESSIGLIONE M. (2016), "Computational dissection of dopamine motor and motivational functions in humans", *Journal of Neuroscience*, 36(25), pp. 6623-6633.
- LE HYARIC A., AFTALION A. & HANLEY B. (2024), "Modelling the optimization of world-class 400 m and 1,500 m running performances using high-resolution data", *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, p. 1293145.
- MERCIER Q., AFTALION A. & HANLEY B. (2021), "A model for world-class 10,000 m running performances: Strategy and optimization", *Frontiers in Sports and Active Living*, 2, p. 636428.

Performance physique individuelle : les règles d'or pour protéger les données des athlètes

Par **Stéphanie SAULNIER**

Juriste, service de l'emploi, des solidarités, du sport et de l'habitat,
Direction de l'accompagnement juridique,
Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL)

Améliorer et optimiser sa performance physique individuelle sont des exigences attendues d'un sportif professionnel ou d'un athlète de haut niveau.

Les acteurs de l'écosystème sportif français ont recours à des dispositifs de mesure de la performance physique individuelle de leurs athlètes. Ces dispositifs permettent de recueillir de multiples données, dont des données de santé, intégrées à des bases de données « performance ». La réglementation sur la protection des données personnelles (Règlement général sur la protection des données et loi « Informatique et Libertés ») encadre leur traitement.

INTRODUCTION

Améliorer et optimiser sa performance physique individuelle¹ sont des exigences attendues d'un sportif professionnel ou d'un athlète de haut niveau.

C'est pourquoi les acteurs de l'écosystème sportif français (fédérations sportives, clubs sportifs professionnels, ligues professionnelles, CREPS², institutions³) ont recours à des dispositifs de mesure de la performance physique individuelle de leurs athlètes.

Ces dispositifs prennent la forme d'objets connectés commercialisés, parfois même expérimentaux (exemple : ceintures, montres, gilets, balances connectés). Ils permettent de recueillir de multiples données telles que la distance parcourue, la vitesse maximale, le contact au sol, la longueur de foulée, le suivi de la cadence. Selon les contextes, d'autres données en particulier de santé comme la fréquence cardiaque, le poids, la taille, les résultats de tests sanguins ou urinaires, l'examen des os, la répartition de la fibre musculaire, les blessures sont également collectées. Toutes sont intégrées à des bases de données « performance ».

¹ La mesure de la performance physique individuelle des sportifs se distingue des statistiques concernant l'activité sportive des joueurs (statistiques sur les données de jeux). Par exemple, dans le domaine du football, le nombre de buts marqués, le nombre de cartons rouges, le nombre de minutes jouées, le total de passes décisives, le nombre de matchs joués, le nombre de fautes, etc.).

² CREPS : Centre de Ressources d'Expertise et de Performance Sportive.

³ Exemple : Agence nationale du Sport (ANS), INSEP (Institut national du sport, de l'expertise et de la performance), Maisons régionales de la Performance, etc.

Ces bases, *via* des statistiques, ont pour objet d'estimer la « médaillabilité » des athlètes, d'apprécier leur état de forme, d'adapter les programmes d'entraînement, d'identifier leurs points forts / leurs points faibles, s'il convient ou non de les faire participer à des compétitions ou tournois, etc. Ainsi, dans les faits, elles contiennent de multiples informations personnelles sur les athlètes, notamment des données sensibles.

La réglementation sur la protection des données personnelles (Règlement général sur la protection des données (RGPD) et loi « Informatique et Libertés ») encadre leur utilisation.

Alors, comment garantir une place sur le podium, dans la course de la mise en conformité ?

SÉLECTIONNER LE MEILLEUR ENTRAÎNEUR : LE DÉLÉGUÉ À LA PROTECTION DES DONNÉES

Dans la plupart des cas, tout organisme de l'écosystème sportif français mettant en place une base de données « performance » doit disposer de l'expertise d'un délégué à la protection des données.

Son rôle ? Piloter la conformité de l'organisme au RGPD (même s'il n'en est pas responsable⁴), et ce pour l'ensemble des traitements mis en œuvre au sein de cet organisme.

Une attention toute particulière doit être accordée à sa désignation puisque le niveau d'expertise du délégué doit être proportionné à la sensibilité des données traitées. Rappelons que de nombreuses données de santé sont recensées dans les bases de données « performance » : le délégué doit donc contribuer à intégrer dans les projets les spécificités de la réglementation applicable sur ce sujet.

La première étape sera d'identifier la personne qui dispose des connaissances et des compétences nécessaires pour exercer cette fonction : connaissance de la législation en matière de protection des données personnelles, de la sécurité des systèmes d'information et de la réglementation sectorielle. Une bonne connaissance de l'écosystème sportif français est également indispensable puisque le délégué doit être en capacité d'interagir avec l'ensemble des métiers intervenant sur ce type de projet (exemple : entraîneur, préparateur physique, membres du staff médical, représentant des organismes).

Le délégué doit être particulièrement endurant. Il doit en principe être associé, d'une manière appropriée et en amont, à tous les projets impliquant des traitements de données.

Comme tout athlète, le délégué doit disposer d'un bon équipement ! Il doit bénéficier de moyens matériels et organisationnels, de ressources et du positionnement lui permettant d'assurer ses missions.

⁴ Même si le délégué à la protection des données a un rôle majeur dans la mise en conformité d'un organisme, il n'en est pas responsable. Sur ce point, *cf. infra*.

RESPECTER LES RÈGLES DU JEU : LES DISPOSITIONS DU RGPD ET DE LA LOI « INFORMATIQUE ET LIBERTÉS »

Lors de la collecte des données de performance des athlètes, le rôle des acteurs de l'écosystème doit être identifié

Pour chacune des bases de données « performance », il convient de déterminer l'organisme qui concrètement assume la responsabilité de la bonne application des règles en matière de protection des données (le responsable de traitement). Il s'agit, ici, d'identifier celui qui dispose d'un pouvoir décisionnel dans la création de ces bases c'est-à-dire celui qui a défini le « pourquoi » et le « comment » ? Il faut ainsi savoir si d'autres organismes ont par exemple contribué au choix d'un outil « sur étagère » acquis auprès d'un prestataire externe et, si tel est le cas, formaliser cette relation.

En pratique, la ligne de partage entre le statut de responsable de traitement et celui d'autres acteurs intervenant dans les projets « performance » (responsable conjoint de traitement, sous-traitant, fournisseur externe d'une solution) peut parfois être délicate à fixer. La qualification doit intervenir au terme d'une analyse concrète des modalités de mise en œuvre de la base de données « performance » par son créateur.

La collecte des données doit être licite, loyale et transparente

Pour pouvoir être créée et mise en œuvre, une base de données « performance » doit reposer sur l'une des « bases légales » du RGPD (fondement juridique). Elle donne le droit à l'organisme de traiter les données. Son choix est une étape clé ; elle prend en compte la nature de l'organisme responsable du traitement, le secteur d'activité, l'objectif général poursuivi, etc. Par exemple, les fédérations sportives délégataires peuvent s'appuyer sur la mission d'intérêt public pour fonder leurs bases de données « performance »⁵.

Par ailleurs, les athlètes doivent recevoir une information concise, claire et accessible concernant la constitution de ces bases. L'information délivrée doit notamment leur permettre de savoir pour quelles raisons les données recueillies lors des entraînements et compétitions sont collectées, de comprendre l'usage qui en est fait, de faciliter l'exercice de leurs droits. Par exemple, il n'est pas possible de faire porter un capteur à un athlète sans lui délivrer une information conforme au RGPD⁶.

Les données sont collectées pour des finalités déterminées, explicites et légitimes

Les motifs de la collecte des données, c'est-à-dire l'objectif poursuivi, doivent être portés à la connaissance des athlètes, avant que les données ne soient intégrées à une base. Ces derniers doivent être en mesure de comprendre l'utilisation qui sera faite de leurs

⁵ Les bases de données « performance » des fédérations délégataires sont constituées en application, d'une part, des contrats de performance passés avec l'Agence nationale du Sport en soutien de leur projet de performance fédérale et, d'autre part, des contrats de délégation passés avec le ministère chargé des Sports (actuel ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques).

⁶ Sur ce point, voir les articles 12 et 13 du RGPD.

données. Exemple : estimer les chances de médailles, adapter la charge d'entraînement, prévenir les risques de blessure, etc.

Les données ne peuvent être réutilisées à d'autres fins, comme par exemple la lutte contre le dopage.

Seules les données strictement nécessaires peuvent être collectées (principe de minimisation)

De nombreuses données individuelles, dont des données de santé, sont recueillies en pratique.

Par exemple, étudier la motricité des articulations de l'épaule d'un nageur permettra à l'entraîneur de savoir s'il doit compenser une « moindre performance » par un meilleur palmage au niveau des jambes. À ce titre, les résultats de cette étude sont bien nécessaires. En revanche, savoir si une athlète est sous contraceptif, le type de contraception ou encore la marque du contraceptif est à exclure.

Selon la CNIL, la collecte des données de santé des sportifs professionnels ou de haut niveau, dans un but d'amélioration ou d'optimisation de leur performance physique individuelle, se justifie par la notion d'intérêt public important⁷. L'adoption d'un texte encadrant les bases de données « performance » apporterait les garanties exigées par le RGPD⁸.

Les données doivent être conservées pour une durée strictement nécessaire

Selon les cas d'usage, des durées différentes de conservation peuvent être retenues. La durée de carrière de l'athlète pourra notamment être prise en compte.

Des mesures de sécurité appropriées doivent être mises en place

Par exemple, il convient de limiter les accès aux bases de données « performance ». C'est ainsi que des personnels administratifs exerçant au sein des maisons régionales de la performance ne sont pas autorisés, au titre des dispositifs d'aide à la reconversion professionnelle, à accéder aux données de santé des athlètes.

SUIVRE UN ENTRAÎNEMENT INTENSIF

Les acteurs de l'écosystème sportif français doivent être en mesure de démontrer, à tout moment, la conformité de leurs bases de données « performance » aux exigences du RGPD.

⁷ L'intérêt public important (art. 9-2-g) du RGPD) est la seule exception de l'article 9 du RGPD qui pourrait fonder la collecte de données de santé dans ce contexte. Le code du sport attribue un rôle particulier à certains acteurs dans le domaine du sport de haut niveau et le développement de la performance, comme les fédérations sportives délégataires et les CREPS. Même si le consentement du sportif est utilisé en pratique, il ne semble pas adapté au cas particulier du sport professionnel ou de haut niveau (le consentement du sportif n'étant pas libre, spécifique, éclairé et univoque).

⁸ L'article 9-2-g) du RGPD fonde le traitement des données de santé si ce « traitement est nécessaire pour des motifs d'intérêt public important, sur la base du droit de l'Union ou du droit d'un État membre qui doit être proportionné à l'objectif poursuivi, respecter l'essence du droit à la protection des données et prévoir des mesures appropriées et spécifiques pour la sauvegarde des droits fondamentaux et des intérêts de la personne concernée ».

Ils doivent tracer toutes les démarches entreprises et conserver tous les documents supports attestant de cette conformité.

Cette documentation repose notamment sur l'inscription de cette base dans le registre recensant les traitements. Elle doit comporter l'analyse d'impact relative à la protection des données menées (AIPD), les procédures d'encadrement de l'information des athlètes ainsi que les contrats définissant les rôles et responsabilités de la chaîne des acteurs traitant des données (sous-traitants, responsables conjoints).

La démarche de documentation des traitements est essentielle (cartographie de la base de données, identification des points de difficultés potentiels, priorisation des actions à mener, etc.). Chacun doit s'y exercer ardemment !

Et l'esprit d'équipe sera de rigueur... En effet, selon les modalités de mise en œuvre des bases de données « performance », il conviendra de définir et de formaliser l'ensemble des obligations respectives incombant à chaque acteur pour assurer la conformité au RGPD. Par exemple, dans l'hypothèse où des analyses telles que des séquençages pour étudier les faiblesses posturales seraient réalisées par un organisme extérieur au donneur d'ordre, les relations entre ces deux organismes devront être définies dans une convention.

ÉVITER LES BLESSURES : LE RISQUE ÉLEVÉ POUR LES DROITS ET LIBERTÉS DES ATHLÈTES CONCERNÉS

Le RGPD impose la réalisation d'une AIPD pour tout traitement susceptible d'engendrer « un risque élevé » pour les droits et libertés des personnes concernées.

En pratique, il sera bien difficile de ne pas considérer qu'une base de données « performance » ne soit pas concernée par cette obligation. En effet, de telles bases réunissent au moins deux des critères pour lesquels l'AIPD⁹ est obligatoire : collecte de données de santé ou hautement personnelles, collecte de données à large échelle, personnes vulnérables¹⁰, profilage, usage de nouvelles technologies.

⁹ Afin de faciliter la conduite et la formalisation d'analyses d'impact relatives à la protection des données, la CNIL propose un logiciel *open source* PIA et une méthodologie, cf. <https://www.cnil.fr/fr/RGPD-analyse-impact-protection-des-donnees-aipd>

¹⁰ Tant les sportifs de haut niveau que les sportifs professionnels peuvent être assimilés à des personnes vulnérables :

- les premiers parce qu'il existe toute une procédure d'inscription sur une liste nationale qui prend « en compte la corrélation performances / "médaillabilité" » (source site web du ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques) ;
- les seconds parce qu'ils sont dans un lien de subordination avec leur employeur.

Par ailleurs, l'on peut facilement imaginer que le refus de remplir un formulaire de collecte des données d'entraînement pourrait conditionner la participation à la sélection opérée par un entraîneur, son inscription sur la liste des sportifs de haut niveau, etc.

NE PAS OUBLIER QU'IL EXISTE UN ARBITRE : LA CNIL

En France, la CNIL est l'autorité supervisant le bon déroulement du match (la réglementation) : elle peut contrôler les organismes. Si un manquement est constaté, elle peut les mettre en demeure ou même distribuer des cartons rouges (les sanctions¹¹).

CONCLUSION : ET POUR QUELLE RÉCOMPENSE À L'ARRIVÉE ?

Une vie des athlètes bien plus protégée...

On le voit bien, le RGPD permet de construire des bases de données « performance » plus respectueuses de la vie privée, dès leur conception, et surtout d'être en capacité de le démontrer.

Mais pas seulement...

Dans un contexte grandissant de cyberattaques, les exigences du RGPD limitent les violations de données susceptibles de concerner des athlètes de renommée internationale ou du moins amoindrissent leurs effets potentiels. Une divulgation intempestive d'informations personnelles pourrait avoir des répercussions fort dommageables sur les résultats d'une compétition et, plus largement, sur la carrière d'un athlète. Et, le respect du RGPD sera toujours un atout...

Alors, prêt à franchir la ligne d'arrivée ?

¹¹ Différentes sanctions peuvent être prononcées par la CNIL : rappel à l'ordre, injonction de se mettre en conformité, assortie le cas échéant d'une astreinte, limitation temporaire ou définitive du traitement ou son interdiction, retrait d'une autorisation, retrait d'une certification, etc. Pour plus d'informations sur ces sanctions, cf. <https://www.cnil.fr/fr/cnil-direct/question/sanctions-quelles-sanctions-peuvent-etre-prononcees-par-la-cnil>

Installer avec la *data* un environnement de haute performance sportive dans un club professionnel de football ?

Par Arnaud MAZIER

Ingénieur général des Mines

Et Damien COMOLLI

Président du Toulouse Football Club

Dans le monde du football professionnel, les clubs sont au cœur d'une économie complexe qui dépasse l'aspect sportif de la performance.

Avec l'essor des capteurs physiques et vidéo, des *brokers* de données et des pratiques utilisant des modélisations mathématiques, la collecte et l'utilisation de la *data* se sont amplifiées depuis les années 2000-2010 pour développer la performance sportive. La *data* est un outil précieux pour aider les clubs de football professionnels à créer un environnement propice à la haute performance sportive, en optimisant le recrutement ou en suivant la performance individuelle des joueurs au service d'un style de jeu identifiable par ses *supporters*.

Le Toulouse Football Club (Téfécé) a connu de grands moments depuis sa création et a retrouvé l'élite en 2022, remportant une nouvelle Coupe de France en 2023. Le Téfécé en est un exemple concret, ayant réussi à utiliser la *data* de manière efficace sportivement et économiquement, et attirer un public grandissant.

Dans un monde où le football est bien plus qu'un simple sport, les clubs professionnels se retrouvent au cœur d'une économie complexe. Leur gestion ne se limite pas à l'aspect sportif emblématique de la performance de l'équipe ou de chaque joueur, mais comprend de nombreux aspects relevant de la formation, d'un spectacle, en tenant compte du territoire dans lequel il est implanté.



Figure 1 : Logo du Toulouse Football Club (Source : Club).

Le Toulouse Football Club (Téfécé) a connu de grands moments depuis sa création en 1937 avec 51 saisons en ligue 1, une Coupe de France et deux titres de champion de ligue 2. Deux années après un changement d'actionnaire, il a retrouvé l'élite en 2022, a gagné une nouvelle Coupe de France en 2023 pour jouer la ligue Europa. L'affluence au stade est passée de 5 000 à 26 000 spectateurs en moyenne par match, de 4 000 abonnés à 17 500 permettant de stabiliser l'équilibre économique du club.

La donnée et les mathématiques ont accompagné l'analyse de la performance sportive d'un club professionnel.

De données nourrissant les paris sportifs dans les journaux au cours du XX^e siècle, relatant le passé pour prédire l'avenir, la collecte et l'usage de la *data* se sont amplifiés depuis les années 2000-2010, au gré de la constitution d'un écosystème rendu possible par l'essor des capteurs physiques et vidéo, de *brokers* de données, et l'émergence de pratiques utilisant massivement les modélisations mathématiques.

Quels sont les leviers mis en œuvre pour développer la performance d'un club avec la dix-neuvième masse salariale de ligue 1 ? En quoi la donnée peut-elle aider le dirigeant ?

CRÉER L'ENVIRONNEMENT PROPICE À LA HAUTE PERFORMANCE SPORTIVE

Avec 87 % de victoires depuis 1907, l'équipe des All Blacks est la plus performante du monde, tout sport collectif confondu. Dans son ouvrage, véritable bible pour les managers sportifs anglo-saxons, James Kerr décortique les raisons de ce succès : créer un environnement de haute performance sportive bâti sur une culture et des valeurs reconnues.

En 2020, la défaite s'était profondément ancrée dans le club avec 16 mois sans aucune victoire, à tel point que le mot "To Loose" transpirait dans tous les secteurs, des plus jeunes au groupe professionnel, jusqu'à la gestion du club. Il a fallu recréer une culture du succès en prenant appui sur quelques fondamentaux : être identifiable par un style de jeu, installer un environnement de haute performance sportive, retisser les liens avec la communauté Viola¹ (*supporters*, collectivités, *sponsors*).

Le style de jeu est la pierre angulaire du projet sportif et entrepreneurial. Il détermine ce que le secteur sportif incarne (flamboyant, porté sur l'attaque et la possession du ballon), et projette comme marqueur de l'expérience sportive attendue au stade par la communauté Viola autant que d'enracinement du club dans son territoire.

Il reste construit sur une analyse des facteurs objectifs de succès sportifs passés. L'analyse des styles de jeu des 25 équipes montées en Ligue 1 en 18 saisons a ainsi permis de préciser les choix, en déconstruisant le succès, en les objectivant pour éviter de tomber dans des croyances installées dans le football². Au quotidien, la donnée guide la mise en œuvre pratique et précise du style de jeu (exemple : possession haute du ballon dans certaines zones du terrain, récupérer le ballon après 5 secondes, optimiser le PPDA³).

Le style de jeu se décline par chaque éducateur dans toutes les sections, professionnelle, jeune, féminine, lors des exercices à l'entraînement et lors des compétitions.

Le style de jeu se mue en plaisir attendu par ses *supporters* au stade ou à la télévision. La compétition est en effet faite pour attirer et fidéliser les spectateurs, avec une riche offre locale de loisir (Stade Toulousain, Méditerranée, ski en Andorre).

Au service du style de jeu et des performances, la haute performance sportive installe des processus d'amélioration continue basés sur des métriques objectives, questionnant les pratiques, et installant l'excellence dans tous les gestes individuels et collectifs. Elle est par construction holistique et systématique dans tout le club, en utilisant massivement la *data*.

¹ Violet est la couleur du club et l'un des marqueurs de Toulouse.

² Pour monter en Ligue 1, la capacité défensive est déterminante.

³ *Passes Per Defensive Action* (PPDA) : métrique qui met en regard les passes de l'adversaire dans son camp et les interventions défensives (tacles, interceptions, duels et fautes). Plus l'indicateur est bas, plus une équipe est active et intense défensivement dans le camp adverse.

LE RECRUTEMENT

Traditionnellement, le recrutement est le fruit d'un travail de scout sur le terrain. Un grand club disposant de 15 recruteurs ne pourra pas analyser des milliers de joueurs. Or la *data* est omniprésente, car chaque match consolide 3,5 millions de données brutes, et offre une opportunité inégalable pour outiller le processus de recrutement avec une économie de moyens.

Avec 3 recruteurs, le Téfécé utilise cette masse d'information⁴ en couvrant 70 championnats dans le monde, allant de la première à la cinquième division en Angleterre, pour 42 000 athlètes suivis. Dans un contexte compétitif, l'agilité du recrutement est accrue grâce à l'éventail décuplé de prospects en maintenant constantes les exigences sur les qualités des joueurs servant le style de jeu.

Les données sont analysées selon des métriques propres (100 par poste)⁵. Les modèles permettent de faire de la translation en projetant en Ligue 1 les performances d'un athlète jouant en deuxième division du Brésil. Le processus de recrutement établit des listes sur chacun des 11 postes. Les critères financiers (budget de transfert, masse salariale, montant du transfert) complètent l'analyse pour discriminer les choix de recrutement selon la valeur économique subjective du joueur sur le marché.

La méthode mise en œuvre vise à identifier les déficiences du marché en contournant l'irrationalité du marché des transferts, pour surperformer sportivement par rapport à la masse salariale du club.

L'analyse *data* est complétée par des visionnages de séquences sportives par les recruteurs grâce à des outils tels Wyscout ou VidéoProfile.

Le processus se finit par des échanges directs pour mieux cerner la personnalité et l'environnement du joueur. Cette approche *data* permet également d'être rationnel en exposant les raisons qui ont amené le club à s'intéresser à lui, comme aux facteurs d'épanouissement sportif proposés.

LA PERFORMANCE INDIVIDUELLE DU JOUEUR

À leur arrivée, les joueurs font l'objet de tests physiques (capacité athlétique) mesurés par des métriques ; leur passé athlétique est en général transmis par leur ancien club. Chaque joueur s'entraîne et joue avec des capteurs sur les vêtements⁶. Les *data* sont collectées, et accessibles autant au joueur qu'au *staff* médical et technique après chaque entraînement et match. La capacité d'endurance à une charge physique est mesurée (course à haute vitesse, durée de repos, nombre de matchs successifs) selon les contraintes affichées sur un poste (exposition à la vitesse). Le travail, autant à l'entraînement qu'en compétition, est alors individualisé pour optimiser les phases de jeu comme de récupération dans l'objectif de minimiser les blessures notamment musculaires. Cette analyse permet également l'échange avec le joueur pour lui permettre d'améliorer un secteur de jeu⁷.

⁴ *Data providers* StatsBomb ou Opta.

⁵ Partenariat industriel et scientifique avec Zellus Analytics.

⁶ Cardiofréquence-mètre, accéléromètre, GPS.

⁷ Alors qu'elle est phénoménale, la charge cognitive des sportifs de haut niveau est peu comprise par le grand public. Il serait contre-productif de communiquer des données brutes de 60 matchs sans accompagnement.

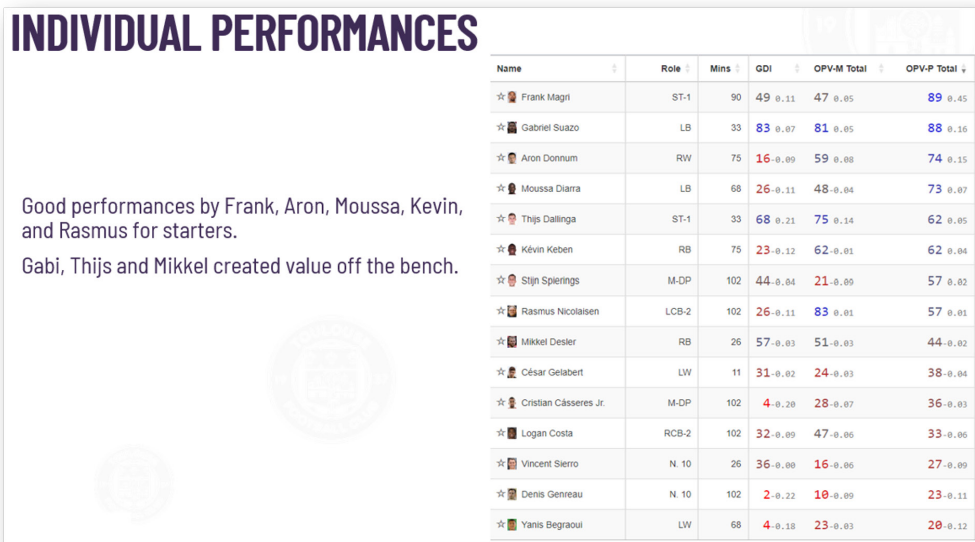


Figure 2 : L'analyse data de chaque joueur (Source : Club).

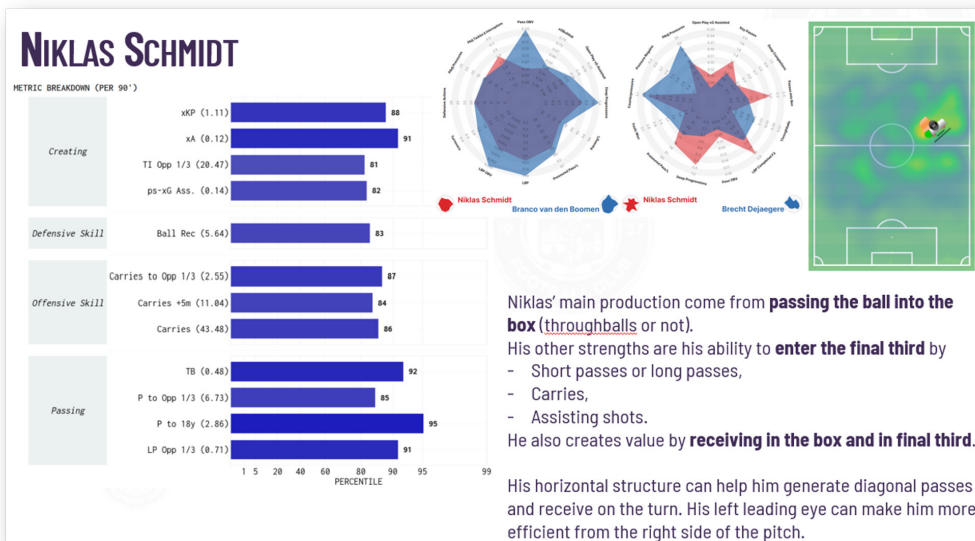


Figure 3 : Exemple d'analyse data d'un joueur (Source : Club).

La communication fluide, entre les secteurs sportifs et médicaux, est le facteur principal de prévention des blessures non traumatiques des athlètes⁸. Des indicateurs quotidiens de bien-être sont ainsi capturés pour aider à l'analyse de la fatigue des athlètes (qualité

⁸ Ekstrand J., Lundqvist D., Davison M. *et al.* (2019), "Communication quality between the medical team and the head coach/manager is associated with injury burden and player availability in elite football clubs", *British Journal of Sports Medicine*, 53(5), pp. 304-308.

du sommeil) par l'équipe médicale, composée d'un médecin, d'un kiné et d'un préparateur mental.

Le taux de disponibilité des joueurs au Téfécé, marquant le faible nombre de blessures, est ainsi de 94 %, le plus haut de Ligue 1 avec l'AS Monaco. Il tient autant à la caractéristique d'un banc composé de jeunes joueurs qu'à l'existence d'un environnement de performance intégrant sportif, physique, mental et médical.

LE MANAGEMENT SPORTIF

Le style de jeu est cardinal, et tout le *staff* technique (entraîneur, préparateur) doit y contribuer. L'aptitude à appuyer cette démarche est un critère de recrutement⁹. Le Téfécé dispose d'une base de données de 350 entraîneurs dans le monde, contenant les diplômes, le style de jeu des équipes dirigées, avec une profondeur historique importante. Elle permet d'analyser les caractéristiques identifiantes¹⁰.

L'entraîneur suit les processus de travail du Téfécé, et y contribue directement. Dès la phase de recrutement, l'entraîneur est confronté à une analyse faite sur sa capacité à adhérer à la démarche collective, et l'approche *data driven* en fait partie.

L'entraîneur dispose d'un retour *data* après chaque match. Cette analyse repose sur 12 métriques fixées au mois de juin pour la saison à venir. Si sur les 34 matchs de la saison, elles sont tenues à 50 % alors les objectifs du club sont atteints. Des réunions collectives d'analyse sont faites tous les 6 matchs pour analyser les performances passées et mesurer l'atteinte des objectifs. Ces métriques sont projetées sur les adversaires pour établir une analyse comparative.

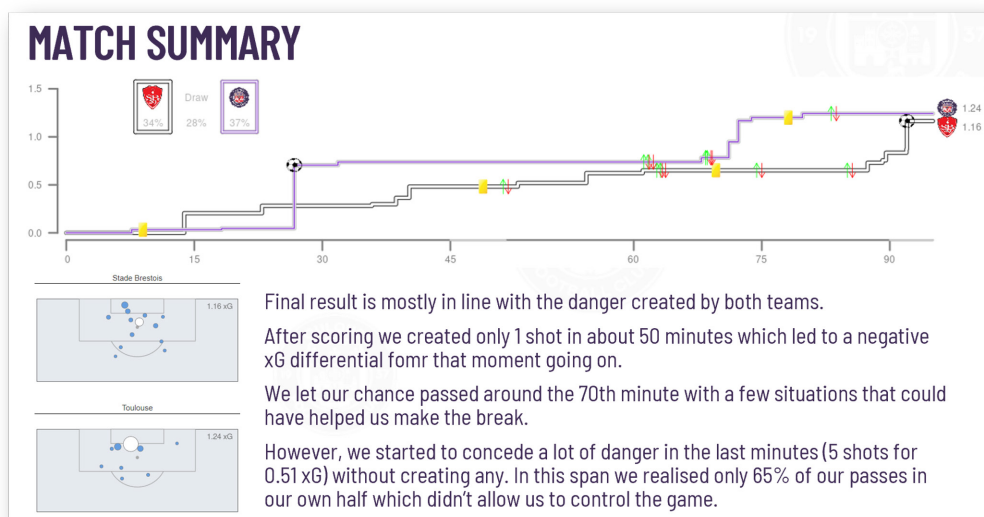


Figure 4 : Exemple de tableau de bord de performance (Source : Club).

⁹ Périodisation tactique, jeu de position.

¹⁰ Pep Guardiola présente le même style, débutant à la réserve du Barça ou entraîneur titré de Manchester City.

La préparation tactique des matchs s'organise dès le lundi. Elle débute par un débrief du match de la veille, puis par l'analyse de l'adversaire à venir, pour fixer des schémas tactiques simulant leur effet. La donnée permet d'aller plus loin que l'analyse vidéo. En analysant 100 000 coups de pied arrêtés passés, la préparation à la défense ou l'attaque est plus fine, avec une finesse d'exécution très importante dans les gestes individuels et collectifs répétés dans la semaine à l'entraînement.

Les données tactiques^a et techniques^b sont produites à partir de vidéos étudiées par des sociétés spécialisées aidées par des algorithmes. Les données sont fiables 24 heures après le match (30 % d'erreur après 1 heure). L'usage de données et d'algorithmique restent encore un sujet non résolu pour établir des schémas tactiques adaptés au temps réel d'un match. Les algorithmes n'ont pas encore prouvé leur efficacité pour l'analyse de schéma tactique défensif.

^a Évaluation globale de l'équipe et des joueurs.

^b Que fait le joueur avec le ballon.

LE CENTRE DE FORMATION

La formation des jeunes joueurs est un continuum partant de l'école de football (U8), à l'académie (U13) jusqu'au centre de formation (16 à 20 ans). La formation est sous la tutelle de la direction technique nationale (DTN) de la fédération française de football. Dès l'académie, le parcours sportif se conjugue avec l'éducatif¹¹.

Les centres de formation sont classés tous les ans par la DTN, leur modèle économique est évalué (retour sur investissement à l'euro investi, joueurs devenus professionnels, contributions aux équipes nationales, scolarité)¹². Un classement mondial évalue leurs performances s'agissant d'un marché économique en tant que tel¹³.

La capacité pour un centre de formation d'attirer et de former des jeunes joueurs est fondamental. Elle dépend tout autant de son ancrage local, de sa capacité à former, et à projeter les joueurs dans le groupe professionnel ou dans un club de l'élite¹⁴.

Dès les U14, les joueurs s'entraînent avec les mêmes capteurs que les professionnels. Le club dispose ainsi d'une connaissance fine sur leur potentiel. Sans être filmés, les analystes suivent les matchs selon des métriques permettant de mesurer l'application du style de jeu et de corriger des effets non anticipés pour mieux ajuster les entraînements¹⁵.

¹¹ Les élèves sont scolarisés à proximité, ceux en contrat professionnel le sont dans une école privée propre au club avec des professeurs en lien étroit avec les entraîneurs. Les jeunes sont associés à des projets citoyens proposés par la fondation du club (exemple : lutte contre les discriminations).

¹² <https://www.fff.fr/article/10523-1-efficacite-2022-2023-des-centres-de-formation.html>

¹³ <https://football-observatory.com/LettreHebdomadaire436>

¹⁴ Le centre de formation du Téfécé est ainsi classé cinquième au niveau national et quinzième pour les 5 grands championnats européens, tout en ayant un budget plus faible que les meilleurs (ROI supérieur).

¹⁵ Équipes belles à regarder jouer mais faciles à déstabiliser par l'adversaire. Les exercices ont été adaptés avec des résultats mesurés en compétition.

Au Téfécé, entre 40 et 50 % de l'effectif professionnel composé de 22 joueurs, est issu du centre de formation. Ce sont des joueurs aisément intégrables sportivement comme financièrement dans le groupe professionnel, ou en capacité de contribuer par leurs transferts au modèle économique du club.

L'analyse de cohortes depuis 20 ans pose le constat que dans une génération d'une vingtaine de jeunes joueurs, seuls 1 ou 2 parviennent à décrocher un contrat professionnel, quand en 2005 ce sont 5 jeunes passés professionnels. Le club s'est questionné sur les raisons. L'analyse des données des joueurs couplée avec l'analyse sociologique du « groupe parents » a marqué une forte corrélation, et a lancé des actions pour reproduire le succès (*mentoring* collectif).

L'EXPÉRIENCE DE MATCH

Le football professionnel est un spectacle vivant. Il doit offrir l'expérience attendue par ses *fans* ou aux *sponsors* pour véhiculer l'image souhaitée. L'expérience doit correspondre à tous les publics, d'un club ancré dans ses racines populaires, aux ultras comme aux invités dans les loges. Elle incarne les valeurs véhiculées par le club. Si la performance est cardinale, l'expérience vécue reste prédominante pour attirer et fidéliser un public qui vient rechercher l'expression du style de jeu du Téfécé.

Le club développe ses services¹⁶ et la communication autour du match pour maximiser le "match experience"¹⁷ et l'adhésion aux valeurs du club. La *data* permet une meilleure connaissance des *supporters*, de leurs attentes pour personnaliser et améliorer les services rendus à chaque public, à l'extérieur comme à l'intérieur du stade.

Sa rentabilité économique s'inscrit dans une volonté de garder le stade populaire, de développer le club avec les collectivités locales¹⁸, mais aussi d'accueillir d'autres types de compétition sportive ou de spectacle.

¹⁶ Partenariat avec le studio d'animation toulousain TAT et un chef mondialement reconnu.

¹⁷ Les *supporters* viennent au stade maintenant 56 mn avant, alors qu'ils arrivaient 30 mn avant.

¹⁸ Centre de formation, football féminin, loges.

L'économie des droits TV, entre piratage et évolution du marché

Par Raphaël BERGER

Autorité de régulation de la communication
audiovisuelle et numérique (Arcom)

Les détenteurs des droits sportifs font face à deux principaux défis : le piratage et l'évolution du paysage audiovisuel.

Le piratage, facilité par Internet, entraîne des pertes financières importantes. Pour contrer cela, la loi a renforcé les moyens de lutte contre le piratage de l'Autorité de régulation de la communication audiovisuelle et numérique (Arcom), permettant aux titulaires de droits de bloquer les sites illégaux. Cependant, certains utilisateurs contournent ces blocages en modifiant leur DNS ou en utilisant un VPN.

Parallèlement, l'évolution du marché audiovisuel avec l'émergence de nouveaux acteurs comme Amazon remet en question le modèle économique des détenteurs de droits sportifs, notamment en ce qui concerne les droits de diffusion télévisuelle. Les événements sportifs nous fédèrent et leur diffusion concourt à nos pratiques individuelles, par effet d'entraînement ou plus directement par le financement du sport amateur. Les enjeux techniques et économiques auxquels font face les titulaires de droits sont aussi des enjeux de société.

INTRODUCTION

Les titulaires des droits sportifs font face depuis quelques années à deux défis majeurs :

- le piratage, qui engendre un impact économique significatif, pouvant se chiffrer en centaines de millions d'euros : cette pratique représente une menace sérieuse pour les revenus des détenteurs de droits sportifs, compromettant ainsi leur modèle économique ;
- l'évolution de l'écosystème audiovisuel, caractérisée, d'une part, par la stagnation des ressources des acteurs historiques de la télévision linéaire, découlant des changements dans les modes de consommation des contenus audiovisuels et, d'autre part, par l'arrivée sur le marché de nouveaux diffuseurs, étrangers à l'univers traditionnel de la télévision linéaire, tels qu'Amazon, dont il est difficile de prévoir à moyen et long terme le comportement en termes d'achats de droits.

Dans ce contexte, les titulaires des droits sportifs pourraient voir leur équilibre économique fragilisé, leur imposant de trouver des solutions innovantes pour garantir la viabilité de leur modèle économique à l'avenir.

LE PIRATAGE SPORTIF : UN ENJEU MAJEUR

Les contenus sportifs subissent, depuis plusieurs années, des pratiques massives de consommation illicite, rendues possibles par le développement de nouvelles technologies,

telles que le *live streaming* ou le recours à des solutions d'IPTV illicites – accessibles directement en ligne ou par un boîtier.

Dès 2019, la Haute Autorité pour la diffusion des œuvres et la protection des droits (Hadopi) a mesuré les usages illicites en matière de visionnage de compétitions sportives dans le cadre de son baromètre de la consommation, estimant à 5 % le taux d'internautes aux pratiques délictueuses, soit environ 2 millions d'internautes. Ces pratiques ont un impact économique négatif sur l'ensemble de l'écosystème, le manque à gagner pour l'ensemble des acteurs audiovisuels œuvrant à la retransmission de manifestation sportives pouvant être estimé à plusieurs centaines de millions d'euros (Hadopi, 2020).

C'est dans ce contexte qu'il est apparu nécessaire de protéger les droits sportifs des pratiques illicites.

Les nouvelles missions de l'Arcom en matière de lutte contre le piratage sportif

La loi n°2021-1382 du 25 octobre 2021 a permis d'élargir le champ de la lutte contre le piratage en intégrant les retransmissions de manifestations sportives.

Les articles L.333-10 et L.333-11 du code du sport permettent désormais aux titulaires de droits sportifs (fédérations sportives, organisations de manifestations sportives, ligues sportives professionnelles, mais aussi diffuseurs audiovisuels) de bénéficier d'une protection pour les compétitions et épreuves dont ils ont la propriété. Le droit français a ainsi concédé aux titulaires de droits sportifs un droit d'exploitation des manifestations ou compétitions sportives qu'ils organisent, qui peut s'apparenter à un droit voisin (Rapone et Arnaudeau, 2023).



Les titulaires de droits sportifs peuvent désormais saisir la justice pour empêcher l'accès sur le territoire français à des services illicites « dont l'objectif principal ou l'un des objectifs principaux est la diffusion sans autorisation de compétitions ou manifestations sportives ».

L'Arcom peut ensuite être saisie par les mêmes titulaires de droits dans une logique d'actualisation judiciaire, ceux-ci pouvant transmettre à l'Autorité tout nouveau nom de domaine illicite, non encore identifié à la date de la décision. L'Arcom notifie alors les personnes mentionnées dans la décision initiale pour demander l'exécution des mêmes mesures visant les services nouvellement identifiés.

Les titulaires de droits sportifs ont rapidement utilisé cette possibilité de protection de leurs contenus et, dès le mois de février 2022, ont saisi l'Arcom dans le cadre de premières décisions de justice, portant sur des demandes de blocages de type DNS, visant les principaux fournisseurs d'accès à internet français (FAI).

En 2022, l'Arcom a été saisie par quatre organismes¹ pour dix compétitions, principalement de football (Coupe du monde de la Fifa, Coupe d'Afrique des Nations, Ligues 1 et 2 françaises, Ligue des Champions, English Premier League) mais aussi de rugby (Top 14),

¹ Deux organisateurs de compétitions (la Ligue de football professionnel – LFP – et la Fédération française de tennis, qui organise le tournoi de Roland-Garros) et deux diffuseurs (Canal+ et beIN SPORTS).

de tennis (tournoi de Roland-Garros et de Wimbledon) et enfin de sport mécaniques (Formule 1 et GP Moto), pour un total de 772 noms de domaine bloqués à la suite des notifications de l'Arcom.

Les titulaires de droits ont intensifié leurs actions en 2023 puisque, pour ces mêmes compétitions, ils ont saisi 146 fois l'Arcom pour un total de 1 544 noms de domaine bloqués auxquels s'ajoutent encore 542 noms de domaines bloqués dans le cadre des décisions initiales. Depuis 2022, 3 370 noms de domaines illicites ont été bloqués.

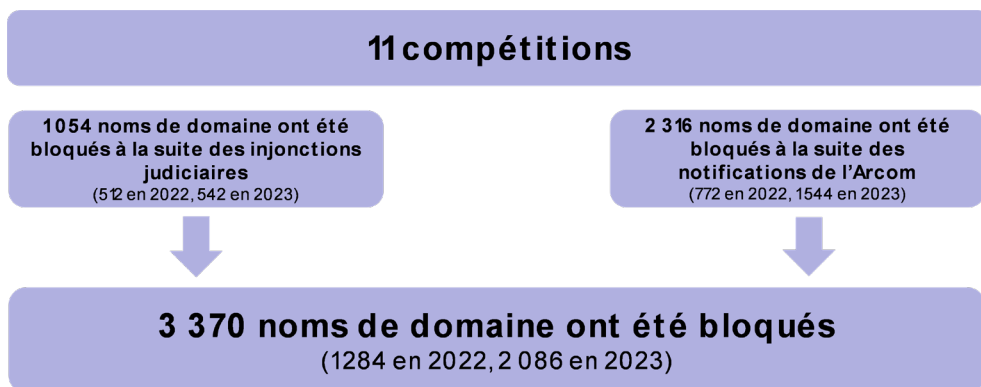


Figure 1 : Blocage de noms de domaine sportifs illicites – cumul années 2022 et 2023 (Source : Arcom).

Blocage et contournement : un jeu du chat et de la souris

Ce dispositif a prouvé son efficacité, l'audience sportive illicite passant de 2,8 millions d'internautes en moyenne en 2021 à 1,8 millions d'internautes en 2023. Il convient cependant de renforcer la lutte contre le piratage en ligne de contenus en direct.

L'Union européenne a adopté le 4 mai 2023 en ce sens une recommandation², qui propose aux États membres de :

- s'assurer que les notifications des titulaires de droit aux intermédiaires techniques sont exécutées avec la célérité requise eu égard à la nature du contenu ;
- encourager le recours à des injonctions dynamiques, sous réserve de prévoir les garanties légales appropriées ;
- renforcer la coopération entre les autorités nationales compétentes, ainsi qu'entre les titulaires de droits et les intermédiaires.

Ce dernier point est d'autant plus nécessaire que le blocage mis en œuvre par l'Arcom est un blocage dit DNS, qui agit au niveau du résolveur DNS des FAI auxquels l'Autorité notifie les demandes de blocage ; seuls les principaux FAI sont aujourd'hui concernés.

Or, les internautes ont la possibilité de ne pas utiliser le DNS de leur FAI pour accéder à internet, au profit de DNS tiers ou dits « alternatifs ». La plupart des navigateurs web proposent aujourd'hui une présélection de services alternatifs de DNS sécurisés et publics (comme par exemple Google Public DNS, CleanBrowsing, Quad9, Cloudflare ou OpenDNS). Dans ce cas, les blocages mis en œuvre par l'Arcom ne seront pas effectifs.

² https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_2508

Par ailleurs, l'usage d'un VPN (Virtual Private Network ou réseau privé virtuel) peut permettre également d'accéder à des sites bloqués. Si le VPN est particulièrement utile pour les usages professionnels et pour la protection de la vie privée, il peut néanmoins permettre de contourner les mesures de lutte contre le piratage, non seulement celles qui visent à empêcher l'accès à des sites illicites (décisions de blocage, etc.) mais aussi celles qui engagent la responsabilité des internautes contrevenants (procédure de réponse graduée, entre autres).

Le recours au DNS alternatif et au VPN comme outil de contournement des blocages

Environ un internaute sur cinq (21 %) a déjà modifié son DNS afin d'accéder à internet au moyen d'un DNS alternatif³. Quant au VPN, 9 % des internautes déclarent en avoir déjà utilisé un durant les 12 derniers mois.

Si l'usage de ces outils peut sembler avant tout motivé par des soucis légitimes de sécurité, ils pourraient aussi servir à des fins de contournement des mesures de blocage. En effet, le recours à ces outils est plus fort parmi les internautes aux pratiques illicites : 44 % utilisent un DNS alternatif et 17 % un VPN.

Étendre les mesures de blocage à d'autres acteurs

Ainsi, de nouveaux intermédiaires techniques, tels les acteurs du DNS et du VPN, pourraient aussi être mobilisés dans la lutte contre le piratage.

Les titulaires de droits sportifs ont réagi en élargissant leur assignation à de nouveaux acteurs. Ainsi, à l'automne 2023, le groupe Canal Plus a assigné certains fournisseurs de DNS alternatifs⁴, pour protéger plusieurs compétitions.

Bien que la décision ne soit toujours pas connue à la date de rédaction du présent article, cette action atteste de la réactivité des titulaires de droits dans la lutte contre le piratage.

LA DIFFUSION AUDIOVISUELLE DES CONTENUS SPORTIFS : VERS UN CHANGEMENT DE PARADIGME ?

Les titulaires de droits sportifs font aussi face à une transformation de leur modèle de diffusion, avec l'apparition de nouveaux diffuseurs d'événements sportifs, comme Amazon ou DAZN.

Le sport reste fortement dépendant des droits audiovisuels...

L'économie du sport professionnel repose depuis longtemps sur les droits de diffusion audiovisuelle, aboutissant au modèle Media Magnat Merchandising Marché Global (MMMMG) théorisé par Wladimir Andreff, au sein duquel les droits audiovisuels représentent la majeure partie des revenus.

La comparaison des structures de revenus en 2019/2020 des principaux championnats européens de football montre que les droits de diffusion représentent *a minima* près de

³ ARCOM (2023), « Baromètre de la consommation des contenus culturels et sportifs dématérialisés », <https://www.arcom.fr/nos-ressources/etudes-et-donnees/mediatheque/barometre-de-la-consommation-des-contenus-culturels-et-sportifs-dematerialises-edition-2023>

⁴ <https://www.phonandroid.com/canal-attaque-google-en-justice-et-deux-autres-firmes-pour-piratage-sportif.html#:~:text=Canal%2B%20attaque%20donc%20les%20trois,1%20du%20Code%20des%20sports>

la moitié des ressources de la Bundesliga allemande (44 % des revenus) et de la Ligue 1 française (47 %), et dépassent le seuil de 50 % pour la Liga espagnole (54 %), la Premier League anglaise et le Calcio Italien (59 % pour chacun).⁵

Vers un pallier des droits audiovisuels ?

En France, cette relation d'interdépendance s'est renforcée au fil des années, tandis que le montant des droits a fortement cru, de 57 % entre 2012 et 2019, et qu'il a plus que triplé depuis 2000.

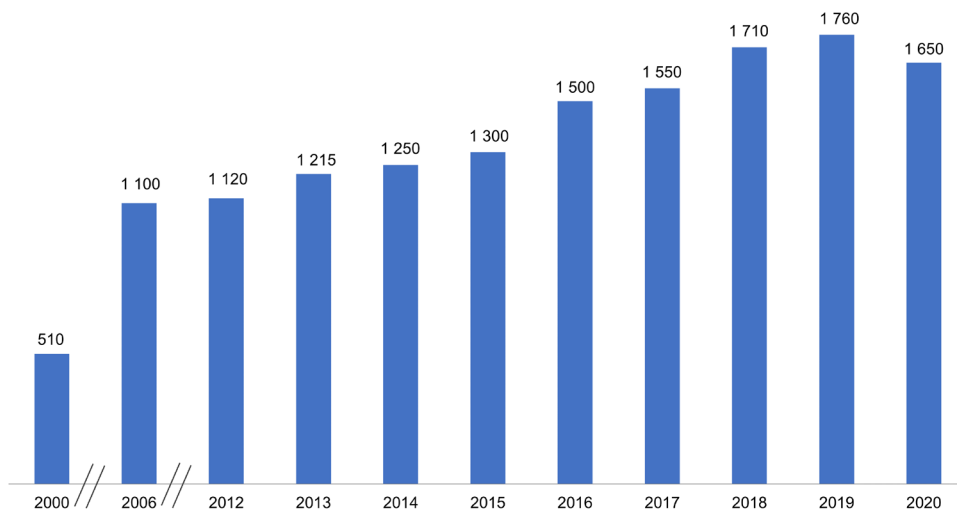


Figure 2 : Estimation de l'évolution de la valeur du marché des droits de diffusion de contenus sportifs en France, depuis 2000, en millions d'euros – valeurs estimées au 2^e semestre de chaque année (Source : Arcom, données disponibles retraitées).

Le cas du football en France : une baisse des droits audiovisuels

On observe cependant une diminution du montant de ces droits en 2020, suite à l'arrivée puis au départ de Mediapro, qui avait acquis cette même année les droits de la Ligue 1, ainsi que du changement de stratégie d'Altice Media en termes d'acquisition de droits sportifs premium, qui s'est traduit par une réduction des acteurs diffuseurs.

Cette diminution des droits s'observe tout particulièrement pour le football, qui représente environ 80 % du marché des droits audiovisuels en France (Arcom, 2022) : les droits cumulés de Ligue 1 et de Ligue 2 ont diminué de 19 %, passant de plus d'un milliard d'euros en 2018/2019 à 825 M€ pour la saison 2021/2022.

Même en baisse, les droits audiovisuels restent encore la première source de revenus du football professionnel français, représentant plus d'un tiers des ressources, devant le *sponsoring* (31 %), qui progresse fortement.

⁵ Données DNCG 2019, Deloitte 2020, cités par B. Broussillon.

Tableau 1 : Évolution du compte de résultat cumulé
Ligue 1 et Ligue 2 (Source : DNCG, 2021).

En M€	2018/2019	2020/2021	2021/2022	Évolution 2018/2021
Droits audiovisuels	1 016 161	940 661	825 336	- 19 %
Sponsors-publicité	456 126	481 277	703 007	54 %
Recettes matches	221 985	11 519	243 890	10 %
Autres produits	419 367	379 835	490 322	17 %
Total	2 113 639	1 813 292	2 262 555	7 %
Dont part droits audiovisuels	48,1 %	51,9 %	36,5 %	

La dépendance de la télévision aux contenus sportifs : une analyse du marché français en 2023

Le paysage audiovisuel français de 2023 se divise principalement entre trois catégories d'acteurs en ce qui concerne les droits sportifs :

- les chaînes de télévision payantes linéaires, qui dominent le marché à hauteur de 74 % (dont 60 % pour le groupe Canal Plus et 10 % pour beIN SPORTS) ;
- les chaînes linéaires gratuites, qui détiennent une part de marché de 8 % ;
- Amazon Prime Video, qui représente à lui seul 18 % du marché.

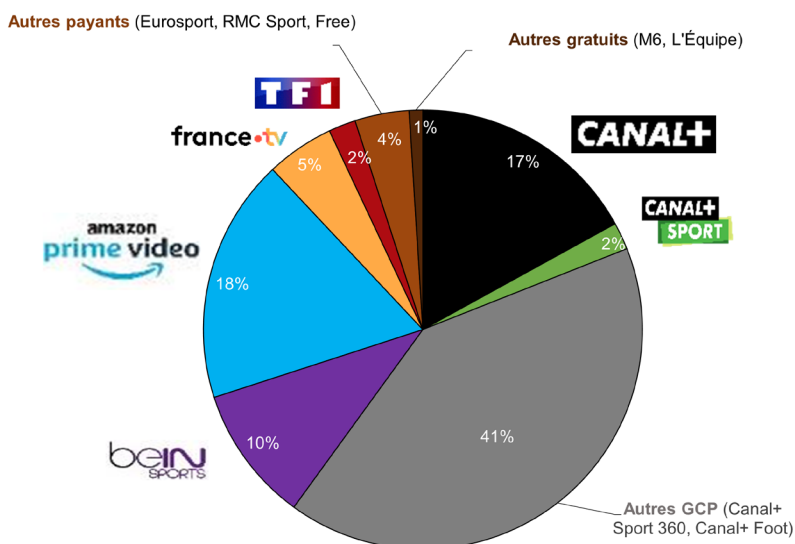


Figure 3 : Ventilation du marché des droits sportifs en France au 30/06/2023, base : 1,6 milliard d'euros (Source : Arcom, données disponibles retraitées).

La viabilité des contenus sportifs sur les chaînes gratuites

La part des contenus sportifs sur les chaînes de télévision gratuites est restée relativement stable au cours des deux dernières années, cette stabilité fait suite à une légère baisse depuis 2019, principalement attribuable à une diversification de la programmation de la chaîne L'Équipe :

	2019	2020	2021	2022
Volume horaire annuel cumulé (en heures)	7 782	5 359	6 801	6 907
Part du sport dans la répartition de l'offre gratuite de programmes (en %)	3,7	2,7	3,4	3,4
<small>^a Chaînes gratuites prises en compte : TF1, France 2, France 3, France 4, France 5, M6, C8, W9, TMC, TFX, RMC Découverte, RMC Story, L'Équipe.</small>				

Tableau 2 : Évolution de la diffusion de contenus sportifs sur les chaînes de télévision gratuite (2019 - 2022) (14 chaînes ^a) (Source : Arcom).

La diffusion de contenus sportifs à la télévision s'inscrit dans la stratégie inhérente à un média de masse gratuit, soit attirer une audience importante afin de maximiser ses revenus publicitaires. Les événements sportifs premium – telle une finale de Coupe du monde de football, par exemple – participent de plus de la notoriété de la chaîne.

Ces grands événements, dits d'importance majeure (Jeux Olympiques, matchs de l'Équipe de France de Football, etc.)⁶, doivent être accessibles au plus grand nombre et diffusés sur des chaînes gratuites. Dans le cas d'une diffusion sur un service payant, à l'accès restreint, celui-ci doit proposer une cession de droits à un service gratuit « selon des termes et conditions de marché équitables, raisonnables et non discriminatoires ».

Mais les chaînes de télévision sont confrontées à un effet ciseau avec, d'une part, une diminution de leur audience et de la durée d'écoute par individu (DEI) et, d'autre part, un renchérissement des coûts d'acquisition des droits sportifs ces dernières années.

Même si les grands événements sportifs continuent de figurer parmi les programmes les plus regardés de l'année, leur diffusion « n'est généralement pas directement rentable, dans la mesure où les coûts d'acquisition des droits de diffusion excèdent souvent les recettes publicitaires » (Arcom, 2022).

Les perspectives d'évolution des recettes publicitaires de la télévision sont peu encourageantes : d'après l'étude de l'Arcom et de la direction générale des médias et des industries culturelles (DGMIC) du ministère de la Culture sur le financement des médias⁷ (2024), celles-ci, qui représentent 3,5 milliards d'euros en 2022, devraient commencer à décliner de 1,4 % par an sur la période 2023-2030 pour atteindre 3,1 milliards d'euros.

Dans ce contexte, la question de la viabilité à long terme des droits sportifs premium pour les chaînes gratuites se pose légitimement.

⁶ Décret n°2004-1392 du 22 décembre 2004 pris pour l'application de l'article 20-2 de la loi n°86-1067 du 30 septembre 1986 relative à la liberté de communication.

⁷ ARCOM & MINISTÈRE DE LA CULTURE (2024), « Perspectives d'évolution du marché publicitaire français à l'horizon 2030 », <https://www.arcom.fr/nos-ressources/etudes-et-donnees/mediatheque/evolution-du-marche-de-la-communication-et-impact-sur-le-financement-des-medias-par-la-publicite>

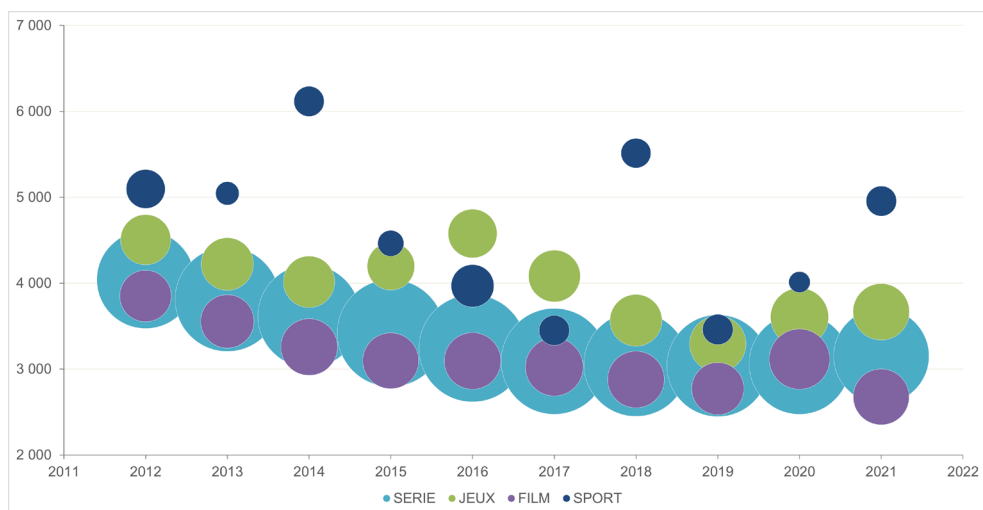


Figure 4 : Audiance moyenne par genre de programmes diffusés en première partie de soirée sur TF1, France 2, France 3 et M6, en milliers de téléspectateurs ; la taille de la bulle représente le volume de diffusion (Source : Médiamétrie – Arcom, analyse de l'Arcom sur l'état de l'offre, de la demande et des modes de consommation des contenus sportifs audiovisuels en France, 2022).

TV payantes et services de médias audiovisuels à la demande (SMAD) : des contenus pour attirer des abonnés

Les chaînes de télévision payantes, telles Canal+ ou beIN SPORTS et les services de vidéo à la demande, tel Amazon, ont un modèle économique reposant essentiellement sur l'abonnement – même si la publicité y procure des revenus additionnels marginaux.

La rentabilité de tels éditeurs peut se résumer de la manière suivante (Le Diberder, 2019)⁸ :

$$MA \times DVA > CAA$$

où

MA est la marge par abonné et par unité de temps (mois),

DVA la durée d'abonnement au service par abonné et

CAA le coût d'acquisition d'un abonné.

Tout contenu, sportif ou autre (série, film, documentaire, etc.) doit donc avant tout permettre d'acquérir de nouveaux abonnés, puis de les fidéliser : les contenus sportifs n'échappent pas à cette règle.

Les acteurs non linéaires investissent de plus en plus dans les contenus sportifs – mais à quel prix ?

Depuis plusieurs années, les acteurs non linéaires se sont engagés dans l'acquisition des droits sportifs en France. Amazon, notamment, diffuse désormais 80 % des matchs de Ligue 1 de football et une partie du tournoi de Roland-Garros (matchs du soir). Par ailleurs, le service OTT DAZN (*over the top* ou service par contournement) développe son offre de sport avec l'ambition de devenir le « Netflix du sport ».

⁸ LE DIBERDER A. (2019), *La nouvelle économie de l'audiovisuel*, La Découverte.

L'acquisition et la rétention des abonnés passent ainsi par une offre personnalisée répondant aux attentes de chacun. Dans ce contexte, se pose la question de la rentabilité des droits sportifs premium, tels que la Ligue 1 de football, pour un service payant, linéaire ou non.

Le groupe Canal Plus a apporté une réponse négative à cette question en ne répondant pas à l'appel d'offres de la Ligue de Football Professionnel (LFP) concernant les droits de la Ligue 1 pour la période 2024-2029⁹. En 2020, il a préféré se concentrer sur des droits moins onéreux, tels que la Premier League britannique et les compétitions des clubs de l'UEFA, seul ou conjointement avec d'autres diffuseurs tels que beIN SPORTS et RMC Sports.

Il est indéniable que les droits sportifs premium restent nécessaires pour acquérir et fidéliser une base importante d'abonnés. Cependant, leur acquisition doit être évaluée en fonction de leur rentabilité réelle, au-delà de leur simple prestige.

CONCLUSION

Si le football français est en première ligne, en raison de son importance dans le marché national des droits sportifs, tous les sports et compétitions sont concernés par ces changements, qui pourraient impliquer un rééquilibrage du marché des droits sportifs.

Ainsi, la taxe Buffet, d'un taux fixe de 5 % appliqués aux montants des droits audiovisuels, participe du financement de l'Agence nationale du sport. Toute baisse du montant de ces droits aurait donc des conséquences pour l'ensemble de la filière sportive, jusqu'aux clubs amateurs.

Le montant des droits de la Ligue 1 pour la période 2024-2029 sera un premier indicateur de l'évolution du marché. L'intérêt pour l'acquisition de droits secondaires, comme des championnats étrangers ou des sports de niche, moins onéreux, pourrait en être renforcé, au bénéfice d'une plus grande variété de l'offre pour les consommateurs.

Enfin, la diffusion du sport féminin et du parasport pourrait également progresser, leurs droits de diffusion étant généralement – et pour l'instant – moins élevés pour des compétitions similaires, malgré un intérêt bien réel de la part des spectateurs. Plus de la moitié des Français (55 %) regardent ou écoutent déjà au moins un type de contenu relatif au sport féminin, et 47 % des contenus relatifs à des compétitions parasportives¹⁰.

Les Jeux Paralympiques Paris 2024 semblent confirmer cette tendance, les recettes globales tirées de la vente des droits médias ayant augmenté de plus de 20 % par rapport à Tokyo 2020. L'évolution du paysage audiovisuel sportif pourrait aussi trouver sa voie dans la diversité et l'inclusion.

⁹ Le groupe Canal Plus ne participe pas aux discussions de gré à gré en cours, le prix plancher de l'appel d'offres n'ayant pas été atteint (L'Équipe – 29/02/2024 : <https://www.lequipe.fr/Medias/Actualites/Maxime-saada-canal-ne-participe-pas-aux-discussions-de-gre-a-gre-pour-les-droits-de-la-ligue-1/1451606>)

¹⁰ ARCOM (2024), « Baromètre de la consommation de programmes sportifs », <https://www.arcom.fr/nos-ressources/etudes-et-donnees/mediatheque/barometre-de-la-consommation-de-programmes-sportifs-premiers-resultats>

BIBLIOGRAPHIE

ANDREFF W. (2021), « Chapitre 8. Le modèle économique du sport en crise : et sa face cachée ? » Dans : W. Andreff, *La face cachée du sport : Dérives économiques et scandales financiers*, pp. 261-275, Louvain-la-Neuve, De Boeck Supérieur.

ANDREFF W. (2020), « Le financement des événements sportifs par les droits de télévision : un modèle insoutenable ? », *Administration*, n°268, pp. 61-63.

ARCOM (2023), « Baromètre de la consommation des contenus culturels et sportifs dématérialisés 2023 ».

ARCOM (2024), « Baromètre de la consommation de programmes sportifs – premiers résultats ».

ARCOM & MINISTERE DE LA CULTURE (2024), « Perspectives d'évolution du marché publicitaire français à l'horizon 2030 », <https://www.arcom.fr/nos-ressources/etudes-et-donnees/mediatheque/evolution-du-marche-de-la-communication-et-impact-sur-le-financement-des-medias-par-la-publicite>.

BROSSILLON B. (2022), « Chapitre 1. Les grandes tendances dans l'industrie du sport », Dans : Michel Desbordes éd., *Marketing international du sport : Digital, e-sport et pays émergents*, pp. 13-46, Louvain-la-Neuve, De Boeck Supérieur.

HADOPI (2020), « Étude de l'impact économique de la consommation illicite en ligne de contenus audiovisuels et de retransmissions d'événements sportifs ».

LE DIBERDER A. (2019), *La nouvelle économie de l'audiovisuel*, La Découverte.

RAPONE D. & ARNAUDEAU D. (2023), « De la régulation en matière de propriété littéraire et artistique : les pouvoirs de l'Arcom en faveur de la protection de la création », *Revue Internationale du Droit d'Auteur*, n°276, pp. 85-119.

L'héritage des Jeux Olympiques : Paris 2024

Par Wladimir ANDREFF

Président du Conseil scientifique de l'Observatoire national du sport

Après l'impact économique, l'héritage à long terme des Jeux Olympiques est devenu une préoccupation majeure. Il intègre des dimensions sociales et environnementales, des infrastructures et équipements tangibles, des effets intangibles, voire financiers (dette). Le concept d'héritage a donné lieu à beaucoup de discours et de débats, mais les études empiriques qui lui sont consacrées sont peu fréquentes et surtout descriptives. La question des indicateurs appropriés pour mesurer l'héritage n'est pas réglée. L'analyse coût-avantage (ACA) requise est peu familière chez les non-économistes et les cabinets de consultants, donc peu utilisée. Une ACA est prévue à la fin des JO de Paris 2024.

Naguère polarisée sur l'impact des Jeux Olympiques (JO), l'analyse économique prête attention à l'héritage, désormais requis par le Comité International Olympique (CIO). Les effets sociaux, environnementaux et intangibles sont privilégiés, mais moins quantifiables que l'impact économique. Pour dépasser une approche jusque-là descriptive, la réflexion s'oriente vers l'élaboration d'indicateurs de l'héritage et l'analyse coût-avantage (ACA). L'héritage, ce qui reste à long terme après les Jeux, ne peut être évalué qu'après l'événement (*ex post*) mais doit être préparé à l'avance (*ex ante*), c'est l'étape où en est Paris 2024.

LES JEUX OLYMPIQUES : QUEL HÉRITAGE ?

De l'impact économique à l'héritage des JO

Depuis le désastre financier des JO de Montréal en 1976 (1 milliard de dollars de déficit), une étude d'impact économique devait compléter le dossier de candidature de toute ville candidate à accueillir les Jeux. La faiblesse relative de l'impact économique des JO *ex post*¹, comparée aux espoirs créés par l'étude d'impact *ex ante*, a fait émerger la notion d'héritage, pour justifier la décision de les accueillir sur un territoire. Pour montrer aussi que, au-delà de l'impact, les Jeux lèguent quelque chose, de tangible ou d'intangible, à l'économie locale sur le long terme. L'héritage est un élément clé dans le processus de sélection de la ville hôte depuis 2017 ; selon le CIO (2017) : « L'héritage olympique comprend tous les bénéfices tangibles et intangibles à long terme initiés ou accélérés par la tenue des JO pour les personnes, les villes/territoires et le Mouvement olympique ».

Le concept d'héritage est apparu pendant la préparation des JO d'Atlanta de 1996. Il est resté sans définition précise jusqu'à Preuss (2007) pour qui « ce sont les structures planifiées ou non, positives ou négatives, tangibles ou intangibles, créées pour ou par un événement sportif et qui demeurent plus longtemps que l'événement lui-même ». La littérature s'est développée après 2008, avec beaucoup d'articles discursifs et peu d'études

¹ Lorsqu'il est calculé, ce qui est la recommandation de l'OCDE à ses pays membres depuis 2018.

empiriques, aucun article publié ne couvrant toutes les dimensions de l'héritage (Scheu *et al.*, 2019).

Deux différences entre impact économique et héritage sont importantes. Le premier est un flux économique, le second est un stock d'actifs. L'impact économique est la valeur ajoutée créée sur le territoire hôte par le fait d'y accueillir les JO, par comparaison à une situation, nommée le contrefactuel, qui serait celle où le territoire n'accueillerait pas les JO. L'héritage est un ensemble d'infrastructures, d'équipements sportifs et non sportifs, ainsi que d'autres effets tangibles et intangibles qui perdurent à long terme. L'impact économique peut être estimé *ex ante* ou *ex post* tandis que l'héritage n'est connu qu'*ex post*, après la cérémonie de clôture et, en général bien plus tard. La durée de vie d'un stade ou d'une piscine olympique est de 25 ans ou plus.

L'héritage environnemental et social

Les JO d'Albertville de 1992 ont fait circuler de l'ammoniaque au-dessus de la tête des spectateurs² et ceux de Lillehammer en 1994 ont déboisé une forêt pour tracer des pistes de ski ; l'impact environnemental a préoccupé le CIO. Il a fait réaliser en 2003 une étude sur l'impact global des JO, y compris sur l'environnement. Depuis 2008, une ville candidate doit accepter des standards de protection de l'environnement : c'est un volet du dossier de candidature et, si l'impact environnemental est durable, c'est un héritage. L'héritage environnemental des JO de Vancouver de 2010 a été le plus important, suivi de l'héritage social et de l'effet psychologique (Karadakis et Kaplanidou, 2012), alors que l'impact et l'héritage économiques n'ont pas donné satisfaction.

Des méthodologies variées essaient d'identifier un impact social durable hérité des JO. Lors des JO de Pékin de 2008 : augmentation des opportunités de *business* local, amélioration de l'image sociale et de la fierté nationale, meilleure compréhension de la Chine dans le reste du monde, promotion de la culture chinoise. Pour les coûts sociaux, les indicateurs sont : ne pas accroître la pression sur les services de sécurité, ne pas augmenter la congestion, la criminalité, et le niveau des prix locaux et ne pas perturber la vie paisible des résidents (Guo *et al.*, 2012). Les JO de Vancouver de 2010 ont accru le sentiment d'appartenir à leur communauté locale chez les jeunes gens âgés de 12 à 19 ans et augmenté leur joie de vivre. Ces deux sentiments se sont renforcés entre 2007-08 et 2013-14.

Accueillir les Jeux modifie la structure des loisirs d'un territoire sur une période plus longue que l'événement lui-même. La participation comme bénévoles à l'organisation valorise de nouveaux loisirs, la participation au sport et l'engagement dans le bénévolat. Les JO de Paris 2024 comptent induire une pédagogie innovante sur les valeurs du sport, attirer + 20 % de jeunes licenciés dans le sport, ainsi que 70 000 bénévoles (candidature), chiffre révisé à 45 000, et convertir 10 millions de Français à la pratique sportive.

Un changement de comportement collectif, induit par les JO, résulte d'un effet de démonstration : les exploits des athlètes d'élite incitent une fraction de la population locale à s'engager dans une pratique sportive. Les données d'enquêtes n'ont pas permis de vérifier cet effet pour les JO. Ils n'attirent pas de nouveaux pratiquants vers le sport, mais augmentent l'intensité de pratique de ceux qui faisaient déjà du sport avant les JO. Accueillir les JO n'est pas l'investissement adéquat si l'on veut créer un effet positif sur le nombre de pratiquants sportifs (Weed *et al.*, 2015). Les JO de Vancouver de 2010 n'ont pas augmenté l'activité physique des enfants et des adolescents de Colombie britannique que ce soit avant, pendant ou après les Jeux (Craig et Bauman, 2014). L'effet de démonstration reste hypothétique, pas vérifié empiriquement pour l'heure.

² Pour refroidir la piste de bobsleigh.

L'héritage intangible

Les JO comportent des effets intangibles d'image, de réputation, de bonheur, de *feel good* (la population se sent bien d'habiter dans une ville olympique) dont l'estimation est difficile. Les résidents d'Athènes 2004 et Pékin 2008 valorisent les effets tangibles positifs pour leur qualité de vie alors que les résidents d'Atlanta 1996 et de Sydney 2000 accordent plus de valeur à la socialisation et à l'investissement émotionnel dans les espaces des Jeux (Kaplanidou, 2012). Une enquête menée sur un échantillon de la population allemande a montré que son consentement à payer pour les JO est déterminé par des facteurs intangibles, ce qui peut justifier le paiement d'un impôt pour financer les Jeux (Wicker *et al.*, 2012). Résultat qui peut être intégré à une ACA.

Un effet *feel good* était attendu pour les Londoniens lors des JO de 2012 (Atkinson *et al.*, 2008), y compris pour des résidents hors de Londres (Walton *et al.*, 2008). Cet effet augmente l'utilité de ceux qui bénéficient des Jeux et les rend heureux. Des données sur la satisfaction des individus à l'égard de leur vie, dans 12 pays européens, testent le *feel good* apporté à la population par l'accueil des JO, de la Coupe du monde de la FIFA et de la Ligue des champions de football (Kavetsos et Szymanski, 2010). La satisfaction de la population est importante et significative lorsque le pays accueille un événement international de football, mais accueillir les épreuves olympiques n'a pas d'effet statistiquement significatif.

On intègre cette dimension intangible de bonheur dans l'évaluation de l'accueil des JO. Dolan *et al.* (2019) testent l'impact sur le bonheur des Londoniens résultant de l'accueil des JO de 2012. Cet impact intangible est positif pour les résidents de Londres en comparaison de ceux de Paris et de Berlin (villes non hôtes). L'effet sur le bonheur des Londoniens est du même ordre de grandeur que celui procuré par un accroissement de revenus faisant passer du dernier au quatrième décile de la répartition des revenus. Cet effet disparaît moins d'un an après les Jeux. Les JO de Rio de 2016 n'ont pas fait varier le sentiment de bien-être parmi les résidents brésiliens, résultat à contre-courant de l'hypothèse habituelle (Bodin *et al.*, 2021).

La promotion de l'image de la ville hôte est l'effet intangible le plus durable, éventuellement complétée par le prestige retiré par le pays hôte, mais il dépend de la stratégie des médias vis-à-vis de l'événement.

Une description de l'héritage des JO

Avant l'émergence du concept, l'héritage qualitatif des JO fut remarqué et décrit. S'agissant des deux derniers JO accueillis en France (Andreff, 2018) l'héritage se décompose en héritages positifs et négatifs.

Grenoble 1968

Un héritage tangible positif : nouvelle gare SNCF, Palais des Sports, accès autoroutiers, Hôtel de Ville, Hôtel de Police, Grande Poste, hôpital Sud, deux aéroports, Palais des Expositions, station TV-radio, Maison de la Culture, Musée dauphinois, deux quartiers neufs (Malherbe et village olympique).

Un héritage tangible négatif d'installations inutilisées (« éléphants blancs ») : tremplin de saut à ski de Saint-Nizier, petit tremplin d'Autrans, piste de luge de Villard-de-Lans, Palais des Sports puis vélodrome (a accueilli quelque temps des Six Jours cyclistes, trop coûteux).

Un héritage intangible évalué *ex post* (enquête d'opinion en 2001) donnant de Grenoble l'image d'une ville de montagne 31 %, de JO 12 %, de sports d'hiver 12 %, de grande et belle ville 7 %, agréable à vivre 5%, avec de grandes universités 6 %, et tournée vers les hautes technologies 5 % (les deux dernières représentations datent de 1950, pas des JO).

Albertville 1992

Un héritage tangible positif : autoroute A 430 vers Lyon, voies express, dont accès vers quatre aéroports, carrefour des Trois Vallées, desserte TGV, infrastructures d'eau, d'électricité et de télécoms, hôpitaux et médiathèque, centre culturel d'Albertville. Aux alentours : centre de congrès de Val d'Isère, nouvelle mairie de Brides-les-Bains, aéroport de Courchevel, technopôle de Bourget-du-Lac, stations d'épuration et usines d'incinération, constructions immobilières (+ 15 % du parc immobilier) en Tarentaise.

Un héritage tangible négatif : village olympique et télécabine de Brides-les-Bains, patinoire de Pralognan, piste de bobsleigh de La Plagne.

L'héritage intangible fut peu durable et faible, oblitéré par la tenue des JO d'hiver à Lillehammer seulement 2 ans plus tard.

L'héritage des autres JO européens

Les JO de Barcelone de 1992 ont légué des infrastructures routières et sportives, la création de nouveaux quartiers et leur « gentrification » ultérieure et l'ouverture de kilomètres de plages.

Ceux de Londres en 2012 ont légué la rénovation urbaine d'East London, en ont fait un quartier culturel, universitaire et de loisir, et d'immeubles d'habitation dont la construction n'est pas entièrement achevée en 2023.

Les JO ont doté Athènes d'infrastructures urbaines et de transport indispensables et d'équipements sportifs dont certains sont à l'état de friche 20 ans après, non sans incidences financières négatives à long terme.

La partie négative de l'héritage est lourde à gérer après les JO. C'est le cas de certains équipements sportifs : stade et équipements sportifs surdimensionnés laissés à l'abandon et envahi par la végétation (Rio), installations devenues des friches sportives ou des carcasses sans vie (Athènes), piste de bobsleigh de La Plagne, un temps exploitée à faire descendre des wagonnets de touristes, tremplin de saut à ski de Saint-Nizier classé zone dangereuse et interdit au public 500 mètres à la ronde.

Il peut y avoir un héritage financier négatif quand l'accueil des Jeux se solde par un déficit budgétaire, financé par l'endettement public³. Le déficit d'Albertville 1992, 288 millions de francs, financé par l'emprunt, a créé une dette remboursée jusqu'en 2010 ; le remboursement de celle de Grenoble 1968 a duré jusqu'en 1992, et jusqu'en 2006 pour celle de Montréal 1976.

L'étude de l'héritage des JO a des progrès à réaliser, surtout en quantification précise.

PRÉPARATION ET ÉVALUATION DE L'HÉRITAGE

Héritage et candidature de Paris pour les JO 2024

Le dossier de candidature des JO Paris 2024 comporte un volet environnemental quantifié. Les principaux effets attendus sont : réduction de l'empreinte carbone (- 55 % par rapport aux JO de Londres 2012 et Rio 2016) ; 100 % d'électricité verte (énergies renouvelables) consommée dans le village olympique où la consommation alimentaire sera bio à 100 % ; création de 26 hectares d'espaces verts ; recyclage de tous les déchets, 73 % des spectateurs doivent pouvoir rejoindre les sites des épreuves en moins de 30 minutes en

³ Le contrat signé entre la ville hôte et le CIO prévoit en cas de bénéfices, un partage de ceux-ci entre le pays hôte, le CNO (Comité National Olympique) local et le CIO ; en cas de déficit, il est à la charge de l'État du pays hôte.

transport en commun, en vélo ou en marchant ; une dizaine de sites de baignade seront aménagés sur la Seine ; préservation de la biodiversité et de la qualité de l'air ; 95 % des équipements sportifs et des infrastructures temporaires seront réutilisés après les JO.

Pour l'impact social, le dossier de candidature énonce : promotion d'une société inclusive et solidaire ; promotion de la parité hommes/femmes ; équipements sportifs accessibles aux handicapés ; construction de logements familiaux ; amélioration de l'image et de l'attractivité de la Seine-Saint-Denis ; insertion sociale et professionnelle des jeunes ; accompagnement de la reconversion professionnelle des athlètes. Le coût de ces projets n'est pas quantifié. Si réalisés, ils seront l'héritage et fourniront matière à évaluation de la politique publique d'attractivité des grands événements sportifs internationaux (GESI) en France.

Le bénévolat ajoute à l'héritage des JO. Par son recrutement, sa sélection, sa formation, son apprentissage et l'exercice de son rôle, un bénévole acquiert des capacités et augmente la valeur du programme de bénévolat (Milner et McCullough, 2024). Un bénévole des JO apprend à surmonter les barrières sociales, à transférer des connaissances en toute transparence, à sauvegarder des données, à être formé/éduqué en continu et à atteindre une expertise valorisable dans un futur emploi. Paris 2024 devrait léguer 45 000 bénévoles formés au marché du travail post-Jeux.

Quels indicateurs de l'héritage ?

La méthodologie pour étudier l'impact environnemental n'est ni homogène, ni standardisée. Des études pilotées par l'Observatoire de l'économie du sport ont utilisé des indicateurs ouvrant la voie à l'évaluation de l'héritage des JO. Ils sont quantitatifs non économiques et renseignent la projection des aléas climatiques, l'estimation des risques induits et la construction de matrices de résilience – une trentaine d'indicateurs pour les Championnats du monde de ski de Courchevel-Méribel 2023. L'étude *ex post* sur la Ryder Cup 2018 donne 327 millions de kms parcourus, 770 000 kWh d'électricité consommée durant l'événement, 371 kg de dotations aux bénévoles, 54 639 repas servis, 768 tonnes de déchets produits ; et en cycle de vie, 45 192 tonnes de CO₂ équivalent et 492 093 m³ d'eau consommée. En moyenne une diminution de 10 % a été réalisée sur sept indicateurs d'impact de climat, de qualité de l'air, de qualité de l'eau, de santé, d'écosystèmes, de consommation d'énergie primaire et de consommation d'eau.

L'impact social de la Ryder Cup 2018 a pris en compte des indicateurs d'animation du territoire (Saint-Quentin-en-Yvelines), de cohésion sociale, de notoriété, de promotion et d'attractivité du territoire, d'impact en matière d'emploi, de compétences et sur la filière événementielle (organisation d'événements). Dans l'étude des Championnats du monde de ski de 2023, les dimensions de l'impact social sont : renforcement de la cohésion sociale et de la citoyenneté ; capacitation et éducation ; développement de l'activité physique pour tous et culture sportive ; structuration des organisations sportives ; valorisation du territoire ; création de passerelles entre le sport et d'autres champs de l'action publique.

Des méthodes d'évaluation plus complexes de l'impact environnemental existent : l'analyse *input-output* environnementale, l'estimation de l'empreinte carbone et la comptabilité des émissions des gaz à effet de serre. Elles sont encore peu utilisées pour les GESI (Wicker et Thormann, 2024) et, en tout cas, ne sont pas converties en unités monétaires. Paris 2024 ne devrait pas innover sur ce point.

L'analyse coût-avantage

L'analyse quantitative de l'héritage recourt à une ACA, réalisée *ex post*, éventuellement plusieurs années après l'accueil du GESI, en s'appuyant sur une étude longitudinale si l'on veut saisir comment l'héritage est perçu par les « héritiers », *i.e.* les résidents. L'ACA

est étendue à l'héritage tangible et intangible⁴ du GESI sur longue période, celle couvrant toute la durée de vie des équipements et des infrastructures construits pour l'accueillir. Pour estimer l'héritage, les économistes recommandent une ACA, prenant en compte tous les revenus et les coûts, et toutes les externalités, sur longue période et, si possible, les évaluant en monnaie.

L'ACA calcule le bénéfice social net actualisé pour tout le territoire hôte concerné sur toute la durée de vie d'un projet ou d'un ensemble coordonné d'investissements (comme dans le cas des JO), soit :

$$B_k = \sum_{t=0}^N \frac{R_{kt} - C_{kt}}{(1+a)^t}$$

où B_k est le bénéfice social net du projet d'investissement k sur toute sa durée de vie de $t = 0$ à l'année N où tous les effets et externalités du projet sont épuisés. Pour les JO, N est d'une trentaine d'années, 7 ans entre l'obtention des Jeux et l'année où ils se déroulent, puis 25 ans après la fin des JO ;

R_k est la somme des revenus et de toutes les externalités positives créés par l'investissement k ;

C_k est la somme des coûts et de toutes les externalités négatives du projet k ;

a est le taux d'actualisation sur la période de 0 à N .

Il vaut la peine d'investir dans le projet 1 si et seulement si : $B_1 \geq 0$ (le projet n'entraîne pas de perte sociale nette), et si : $B_1 > B_2 > B_3 > \dots > B_n$ lorsqu'il y a le choix pour une même dépense d'investissement entre des projets alternatifs 1, 2, 3, ..., n.

Romario, ancien capitaine de l'équipe de football du Brésil, a suggéré que pour une même dépense de 10 milliards de dollars, il serait judicieux d'analyser s'il vaut mieux investir dans l'accueil d'un GESI, Coupe du monde ou JO (projet 1), ou dans la construction de cinq grands hôpitaux (projet 2) ou dans la construction de 50 écoles primaires (projet 3) dont le Brésil avait urgemment besoin. Il ne fut pas entendu par les décideurs politiques brésiliens. On ne saura jamais si l'héritage des JO de 2016 pour le territoire de Rio de Janeiro justifiait, mieux que des investissements alternatifs, les coûts engagés pour les obtenir.

L'estimation de B peut trouver un bénéfice social net négatif ($B_1 < 0$) ou un bénéfice social net moindre qu'espéré. Le risque d'un résultat net négatif n'incite pas les décideurs politiques à opter pour une ACA. Saluons l'initiative de France Stratégie de lancer une ACA des JO Paris 2024. La France a accueilli la Coupe du monde de rugby 2007. L'étude d'impact *ex ante* a annoncé un impact de 8 Mds€, l'étude d'impact *ex post* a trouvé 590 M€, en même temps elle a calculé le bénéfice social net pour un montant de 113 M€ (Barget et Gouguet, 2010). Les ACA des GESI, des JO, sont rares. Le maire de la ville hôte (ou un autre décideur politique) n'est pas intéressé à connaître le bilan final coût/avantage de sa décision 25 ans après, en particulier si c'est une perte sociale nette.

Les perspectives pour Paris 2024

Pour préparer au mieux l'héritage d'un GESI, il est recommandé de le planifier *ex ante*, de préférence en envisageant plusieurs scénarios plutôt qu'en tablant sur les anticipations

⁴ Les premières études consacrées à l'héritage des GESI donnent de l'importance aux effets intangibles sur le capital social, l'investissement émotionnel, les revenus psychiques, le développement des compétences, la mise en réseau et la coopération, l'identité et la culture et, plus tangibles, l'environnement, le tourisme et la santé.

idéalisées du dossier de candidature (Linley, 2024). La planification de l'héritage doit commencer dès le choix des sites pour les différentes épreuves sportives des JO, puis se prolonger par des préoccupations environnementales concernant la construction des infrastructures, l'aménagement des transports publics, l'accessibilité des sites et l'urbanisme (Kellison, 2024).

Paris 2024 et ses parties prenantes ont adopté une stratégie « héritage & durabilité » visant à bâtir « l'héritage social et environnemental des Jeux » qui exige la poursuite des efforts engagés après les Jeux. Mais des turbulences peuvent surgir, comme la crise du Covid-19 aux JO de Tokyo. Le contexte dans lequel vont se tenir les JO Paris 2024 est encore plus turbulent (guerres, embargos). On n'a pas connaissance pour l'instant d'une planification flexible et ajustable de l'héritage selon différents scénarios. Reste l'héritage politique des JO, mais c'est une autre question (Loudcher, 2020)... qui n'est pas sans risque.

RÉFÉRENCES

ANDREFF W. (2018), « L'économie des sports d'hiver : des JO de Grenoble 1968 à ceux d'Albertville 1992 », in P. Chaix, dir., *Les Jeux Olympiques de 1924 à 2024 : impacts, retombées économiques et héritage*, Paris, L'Harmattan.

ATKINSON G., MOURATO S., SZYMANSKI S. & OZDEMIROGLU E. (2008), "Are we willing to pay enough to 'back the bid'? Valuing the intangible impacts of London's bid to host the 2012 Summer Olympic Games", *Urban Studies*, 45(2), pp. 419-44.

BARGET E. & GOUGUET J.-J. (2010), *Événements sportifs. Impacts économique et social*, Bruxelles, De Boeck.

BODIN K., TAKS M. & ROCHA C. (2021), Subjective well-being and social experiences with sport mega-events: the case of Rio 2016, in A.S. Jepson & T. Walters, eds., *Events and well-being*, London, Routledge.

CIO (2017), *Legacy strategic approach moving forward*, Lausanne, IOC.

CRAIG C.L. & BAUMAN A.E. (2014), "The impact of Vancouver Winter Olympics on population level physical activity and sport participation among Canadian children and adolescents: population-based study", *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(107), doi.org/10.1186/s12966-014-0107-y.

DOLAN P., KAVETSOS G., KREKEL C., MAVRIDIS D., METCALFE R., SENIK C., SZYMANSKI S. & ZIEBARTH N.R. (2019), "Quantifying the intangible impact of the Olympics using subjective well-being data", *Journal of Public Economics*, 177(C), DOI: 10.1016/j.jpubeco.2019.07.002.

GUO Y., ZHOU C. & HOU Y. (2012), "People's perception of the social impacts of the Beijing Olympic Games before and after 2008", in W. Maennig & A. Zimbalist, eds., *International handbook on the economics of mega sporting events*, Cheltenham, Edward Elgar.

KAPLANIDOU K. (2012), "The importance of legacy outcomes for Olympic Games for summer host cities residents' quality of life: 1996-2008", *European Sport Management Quarterly*, 12(4), pp. 397-433.

KARADAKIS K. & KAPLANIDOU K. (2012), "Legacy perceptions among host and non-host Olympic Games residents: a longitudinal study of the 2010 Vancouver Olympic Games", *European Sport Management Quarterly*, 12(3), pp. 243-264.

KAVETSOS G. & SZYMANSKI S. (2010), "National well-being and international sports events", *Journal of Economic Psychology*, 31(2), pp. 158-171.

- KELLISON T. (2024), Sporting infrastructure and urban environmental planning, in H.A. Solberg, R.K. Storm & K. Swart, eds., *Research Handbook on Major Sporting Events*, Edward Elgar, Cheltenham.
- LINLEY M. (2024), “Commonwealth Games – legacies and futures”, in H.A. Solberg, R.K. Storm & K. Swart, eds., *Research Handbook on Major Sporting Events*, Edward Elgar, Cheltenham.
- LOUDCHER J.-F. (2020), « L’héritage politique avant les Jeux Olympiques et Paralympiques », *Jurisport*, n°206, pp. 31-33.
- MILNER J. & MCCULLOUGH N. (2024), “The role of volunteers at major events – creating a sustainable legacy of engagement and future opportunity”, in H.A. Solberg, R.K. Storm & K. Swart, eds., *Research Handbook on Major Sporting Events*, Edward Elgar, Cheltenham.
- PREUSS H. (2007), “The conceptualization and measurement of mega sport event legacies”, *Journal of Sport & Tourism*, 12(3-4), pp. 207-27.
- SCHEU A., PREUSS H. & KOENECKE (2019), “The legacy of the Olympic Games: a review”, *Journal of Global Sport Management*, 6(81), pp. 1-22.
- SOLBERG H.A., STORM R. & SWART K. (eds. 2024), *Research handbook on major sporting events*, Cheltenham, Edward Elgar.
- WALTON H., LONGO A. & DAWSON P. (2008), “A contingent evaluation of the 2012 London Olympic Games”, *Journal of Sports Economics*, 9(3), pp. 304-317.
- WEED M., COREN E. FIORE J., WELLARD I., CHATZIEFSTAHIOU D., MANSFIELD L. & DOWSE S. (2015), “The Olympic Games and raising sport participation: a systematic review of evidence and an interrogation of policy for a demonstration effect”, *European Sport Management Quarterly*, 15(2), pp. 195-226.
- WICKER P., HALLMANN K., BREUER C. & FEILER S. (2012), “The value of Olympic success and the intangible effects of sport events – a contingent valuation approach in Germany”, *European Sport Management Quarterly*, 12(4), pp. 337-355.
- WICKER P. & THORMANN T.F. (2024), “Environmental impacts of major sport events”, in H.A. Solberg, R.K. Storm & K. Swart, eds., *Research Handbook on Major Sporting Events*, Edward Elgar, Cheltenham.

L'économie du sport : enjeux et perspectives

Par Christophe STROBEL, Clément PLETINCKX

et Perrine BEAUVOIS

Direction générale des Entreprises (DGE)

De par son poids économique, qui s'élève à 2,6 % du PIB, l'économie du sport constitue un levier de croissance aux dimensions à la fois sociale et durable. L'engouement suscité par les Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 constitue une opportunité à la fois pour agir sur la demande et corrélativement l'offre. C'est toute l'ambition du plan héritage lancé en 2019 par le Gouvernement. Pour autant, face à l'hétérogénéité très forte des acteurs, s'impose le renforcement des liens entre les différentes parties prenantes, qu'il s'agisse des fédérations professionnelles, des entreprises de distribution ou encore des entreprises qui produisent en France, mais aussi les acteurs du mouvement sportif (fédérations sportives, clubs, associations...).

Le contrat de la filière sport porté dès 2016 entre l'État et ces acteurs vise précisément à accompagner cette structuration. La nouvelle feuille de route pluriannuelle signée en mars 2024, pour 2024-2026, va plus loin, en accélérant la professionnalisation du secteur, en renforçant l'innovation, l'industrialisation, tout en favorisant la promotion et la projection des entreprises à l'international.

COMMENT DÉFINIR LA FILIÈRE SPORT ?

L'écosystème sportif français se caractérise par un tissu sectoriel particulièrement fragmenté. Il est composé de près de 128 000 entreprises dont les activités sont diverses. Près de 80 % des entreprises de l'économie du sport en France ne comptent aucun salarié, tandis que plus de 24 000 sont des très petites entreprises (TPE), plus de 3 300 sont des petites et moyennes entreprises (PME), et 143 sont des entreprises de taille intermédiaire (ETI) ou grandes entreprises.

Le rapport de la BPCE Observatoire propose une répartition des entreprises marchandes de la filière sport en quatre univers et neuf secteurs :

- le commerce (commerce de gros, vente au détail et location d'articles de sport) : 20 % des entreprises de la filière et 49 % du chiffre d'affaires total ;
- la production de biens et d'équipements (fabrication, gestion, maintenance et construction d'installations sportives) : moins de 10 % des entreprises de la filière et 22 % du chiffre d'affaires total ;
- la pratique (*coaching* et enseignement, salles et centres de pratiques) : 60 % des entreprises de la filière et 10 % du chiffre d'affaires total ;
- les services de soutien et de divertissement (sport spectacle, services aux entreprises, autres services aux ménages) : 10 % des entreprises de la filière et 19 % du chiffre d'affaires total.

Le secteur du sport ne se limite pas aux acteurs privés et compte également les membres du mouvement sportif. En 2023, la France comptait 120 fédérations sportives et 22 groupements nationaux agréés par le ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques et plus de 150 000 clubs sportifs¹.

COMMENT MESURER LE POIDS ÉCONOMIQUE DE LA FILIÈRE SPORT ?

Le secteur du sport rassemble des activités variées telles que la production et la distribution d'articles de sport, la production de services sportifs (pratique sportive encadrée ou non) et le *sport business* (*sponsoring*, droits de retransmission, billetterie et *merchandising*)². À l'échelle mondiale, le marché du sport représentait plus de 1 000 Mds€ en 2021, soit 1,35 % du PIB mondial³. Si le poids économique du sport est souvent mesuré à l'aune des retombées économiques des grands événements sportifs internationaux (GESI), cette approche est restrictive et ne permet pas de retranscrire la réalité économique de l'écosystème. Le poids économique de l'écosystème sportif peut être mesuré selon trois méthodes distinctes.

La dépense sportive des acteurs économiques

Une mesure plus fine du poids économique du sport consiste à agréger la dépense sportive des principaux acteurs économiques (ménages, administrations publiques et entreprises).

La dépense sportive des ménages représentait, selon l'Institut national de la jeunesse et de l'éducation populaire (INJEP), 23 Mds€ en 2021, divisés entre biens sportifs (15 Mds€) et services liés au sport (8 Mds€)⁴. Ces dépenses représentaient au total 0,8 % du PIB en 2021. Le rapport BPCE estimait la dépense sportive totale des ménages à 34,2 Mds€ en 2022. Les dépenses des ménages dans le sport ont augmenté en continu depuis 2010 (+ 51 % pour les services sportifs et + 65 % pour les biens sportifs). Cette hausse, en partie due à un effet prix lié à l'inflation, s'explique également par le développement de la pratique sportive chez les particuliers. La pratique régulière d'une activité sportive (au moins une fois par semaine en moyenne) a, en effet, augmenté de 6 points entre 2018 et 2022, passant de 54 à 60 % chez les personnes âgées de 15 ans ou plus⁵.

Le financement privé du sport se concentre principalement sur le *sport business*. Les droits de retransmission des événements sportifs représentent l'un des principaux postes de dépenses et s'élevaient à 1,7 Md€ en 2021⁶. Les entreprises participent également au soutien financier à travers des pratiques telles que le mécénat, le parrainage (ou *sponsoring*) ou encore le *namings* (attribution du nom d'une entreprise ou d'une marque à une enceinte sportive). Les entreprises peuvent par ailleurs s'associer à la construction et au développement d'infrastructures sportives en partenariat avec le secteur public, *via* des partenariats publics-privés (PPP). Ce dispositif leur offre l'opportunité d'exploiter des infrastructures sportives (stade, aréna, etc.) en échange d'un investissement dans leur

¹ Les chiffres clés du sport 2023 – INJEP.

² Jérémie Bastien – Les enjeux de l'économie du sport en France : quel modèle d'organisation pour quelles conséquences sociétales ? – décembre 2023.

³ Novascopie – Les tendances du sport 2022.

⁴ INJEP - Les chiffres clés du sport 2023.

⁵ INJEP - Les chiffres clés du sport 2023.

⁶ INJEP - Les chiffres clés du sport 2023.

construction ou leur rénovation. En France, le premier PPP a été conclu en 2011 dans le cadre de la construction de la MMA Arena au Mans.

Enjeu de santé publique et d'inclusion sociale, le sport fait l'objet de financements publics importants de la part de l'État et des collectivités territoriales.

La contribution de l'État au financement du sport en 2021 variait entre 6,5 Mds€ selon l'étude de la BPCE et 7,1 Mds€ selon le rapport de l'INJEP. Cette dépense représentait 5,8 Mds€ en 2015 et a augmenté d'environ 3,4 % par an⁷. La dépense sportive de l'État est en grande partie destinée au financement du sport scolaire, estimé à 5,7 Mds€ par an⁸. Le ministère des Sports, doté d'un budget de 1,1 Md€ en 2023, concentre ses efforts sur le développement de la pratique sportive et du sport de haut niveau, notamment par l'intermédiaire de l'Agence nationale du Sport (ANS), fondée en 2019. Le rapport BPCE « L'Observatoire » souligne également que, malgré l'absence d'éléments chiffrés, la contribution de la Sécurité sociale au financement du sport est significative, en raison notamment du nombre élevé de professionnels de santé liés au sport en France (près de 8 000 médecins et 90 000 kinésithérapeutes).

Les collectivités territoriales et plus particulièrement les communes, concentrent quant à elles la plus grande partie des investissements publics dans le sport. Elles financent notamment les équipements sportifs, les manifestations sportives et subventionnent les associations sportives⁹. La contribution totale des collectivités territoriales s'élevait ainsi à 12,5 Mds€ en 2022 selon le rapport BPCE L'Observatoire. Les communes représentaient 64 % du total, soit près de 8 Mds€.

L'agrégation des dépenses des ménages et des acteurs privés et publics conduit à une estimation du poids économique du sport à environ 40 Mds€, soit 1,9 % du PIB, avec une balance commerciale structurellement déficitaire entre - 400 et - 800 M€ ces 10 dernières années, qui tient à l'importation des textiles et chaussures de sport en provenance des pays à bas coûts. Le secteur croît à raison d'environ 4 % par an, selon l'observatoire de l'économie du sport¹⁰.

Les revenus des acteurs de l'écosystème sportif

Une deuxième approche consiste à mesurer le chiffre d'affaires des acteurs de l'écosystème. Le rapport BPCE L'Observatoire établit que les 128 000 entreprises de l'écosystème sportif français ont généré 71 Mds€ en 2022. La fragmentation du secteur se reflète également dans la répartition du chiffre d'affaires : les 100 000 entreprises sans salarié n'ont réalisé en 2022 que 10 % du chiffre d'affaires total de la filière. À l'inverse, les ETI et grandes entreprises ont concentré près de 30 % du chiffre d'affaires total alors qu'elles ne représentaient que 0,1 % des entreprises du secteur. La répartition sectorielle de l'activité est également fragmentée. Les entreprises du commerce ne représentaient que 20 % des effectifs du secteur en 2022 mais ont capté 49 % du chiffre d'affaires total. Le secteur de la

⁷ INJEP - Les chiffres clés du sport 2023.

⁸ BPCE L'Observatoire – La Filière sport : les challenges d'une championne, janvier 2023.

⁹ Pour estimer la dépense totale des collectivités territoriales, le rapport BPCE L'Observatoire s'est basé sur une analyse exhaustive des données comptables des collectivités territoriales ainsi que sur une estimation des dépenses non comptabilisées dans le sport (subvention aux associations sportives, dépenses des communes de moins de 3 500 habitants).

¹⁰ Devenu le 13 février 2024 l'Observatoire national du sport « dont la mission est de fournir aux décideurs publics, au mouvement sportif, aux acteurs économiques du sport et, plus généralement, au public une information régulière sur l'état et l'évolution des activités physiques et sportives » (Arrêté du 13 février 2024 portant création de l'Observatoire national du sport - Légifrance (voir sur legifrance.gouv.fr)).

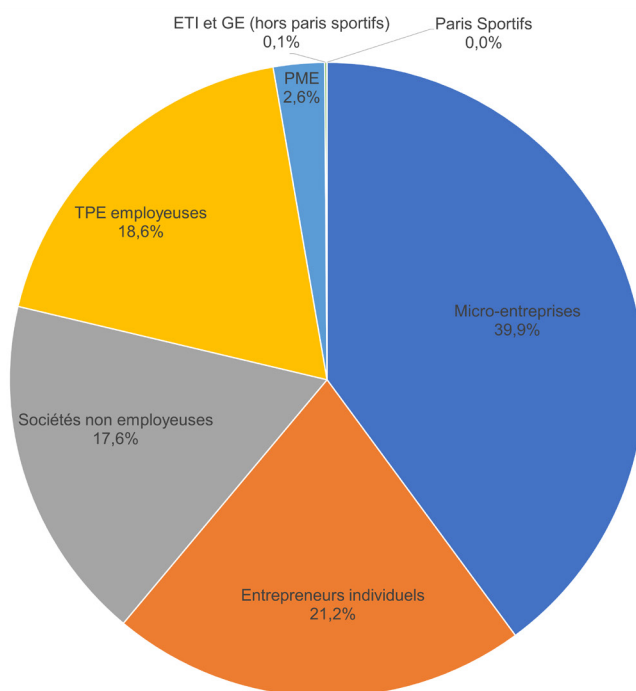


Figure 1 : Répartition des entreprises par tranche d'effectif
(Source : Rapport BPCE L'Observatoire 2023).

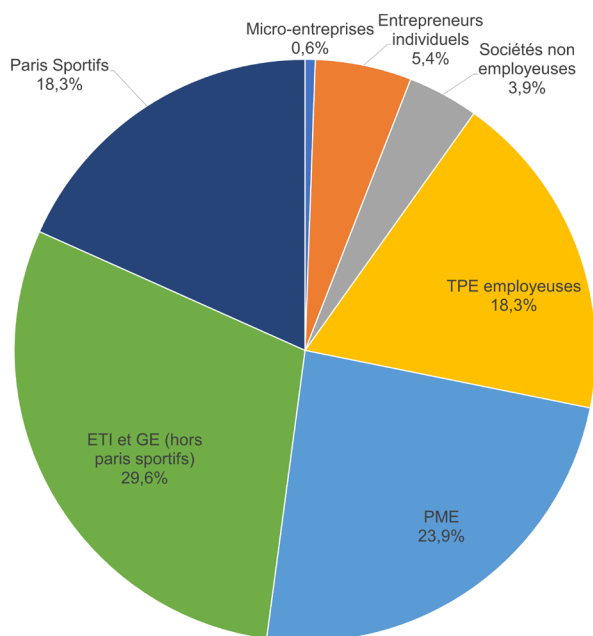


Figure 2 : Répartition du chiffre d'affaires par tranche d'effectif
(Source : Rapport BPCE L'Observatoire 2023).

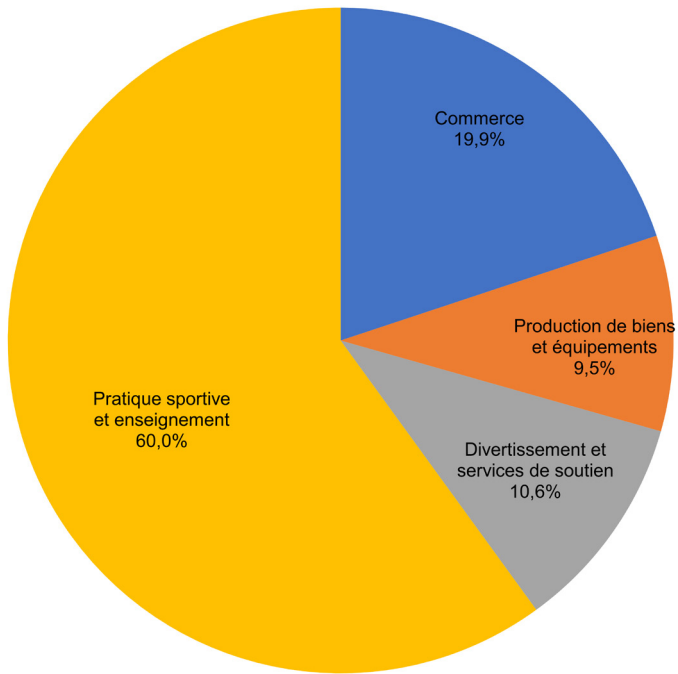


Figure 3 : Répartition des entreprises par secteur d'activité
(Source : Rapport BPCE L'Observatoire 2023).

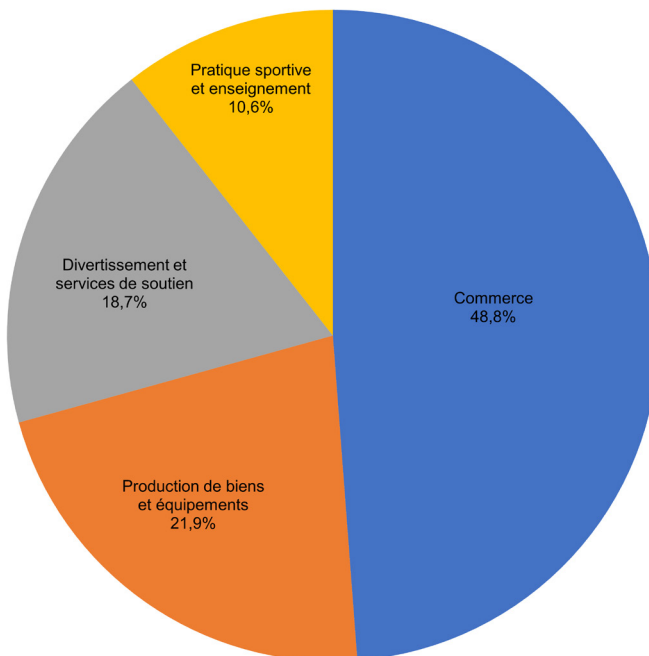


Figure 4 : Répartition du chiffre d'affaires par secteur d'activité
(Source : Rapport BPCE L'Observatoire 2023).

distribution d'articles de sport illustre cette concentration de l'activité. En 2021, les 6 900 établissements qui composaient le secteur ont généré 12,4 Mds€¹¹. Les deux principales enseignes de sport multi-univers, Decathlon et Intersport, ont respectivement généré 4,2 et 2,8 Mds€ de chiffre d'affaires, représentant ainsi plus de 58 % de l'activité sectorielle.

Focus : Une balance commerciale structurellement déficitaire

Malgré la présence de *leaders* mondiaux sur leur segment de marché, à l'image de Babolat (*leader* mondial des cordages de raquette), Cornilleau (conception et développement de tables de tennis de table) ou encore Abéo (équipements sportifs de loisir), le solde commercial de l'écosystème sportif français est structurellement déficitaire. Il s'est même dégradé entre 2013 et 2021, passant de - 0,6 Md€ en 2013 à - 1,5 Md€ en 2021^a. Malgré des exportations en hausse entre 2016 et 2021 (+ 33,5 % sur la période selon Xerfi), l'industrie française des articles de sport peine à inverser la tendance, les importations d'articles de sport suivant le même taux de croissance sur la période. Le déficit commercial de la France en articles de sport représentait 793 M€ en 2021 selon Xerfi. Ce déséquilibre s'explique en grande partie par la délocalisation des usines de fabrication d'articles de sport vers des pays à moindre coût de main-d'œuvre. L'Asie représentait 63,5 % des importations françaises d'articles de sport en 2021 selon Xerfi. La relocalisation de l'industrie du sport, la formation d'une main-d'œuvre qualifiée et la compétitivité des entreprises françaises à l'international s'affichent donc comme des éléments de réponse à cette balance commerciale déficitaire.

^a INJEP - Les chiffres clés du sport 2023.

Les emplois générés par l'écosystème

Le poids économique du sport peut également être mesuré à l'aune du nombre d'emplois générés par les acteurs de l'écosystème. Le secteur du sport repose en grande partie sur un système associatif ayant massivement recours au bénévolat. Le rapport BPCE L'Observatoire dénombre plus de 5 millions de bénévoles œuvrant dans des associations sportives, ce qui correspond à un volume de travail d'environ 181 000 emplois temps plein (ETP). Cette analyse est appuyée par l'INJEP qui rapporte qu'en 2018, le travail bénévole du secteur sportif représentait plus de 300 000 millions d'heures et 180 000 emplois équivalent temps plein. L'emploi privé représentait 163 000 salariés en 2022 selon l'INJEP. La majorité des emplois, soit 102 400 salariés, était concentrée dans les clubs de sport. Le secteur public est également générateur d'emplois dans le domaine du sport. En 2021, on dénombrait 87 000 emplois salariés du secteur public, répartis entre la fonction publique d'État (41 000 emplois) et la fonction publique territoriale (46 000 emplois).

Au total, le secteur du sport représente près de 450 000 emplois en France¹².

Dans l'ensemble, l'économie du sport représentait 2,6 % du PIB en France en 2022, soit environ 64 Mds€ selon BPCE L'Observatoire, un poids supérieur dans l'économie en comparaison de l'agriculture (1,9 %). Cette tendance est observée sur l'ensemble de l'Union européenne avec globalement un poids important dans le PIB et une part de

¹¹ Xerfi - La distribution d'articles de sport, novembre 2022.

¹² BPCE L'Observatoire – La filière sport prend ses marques, février 2020.

l'emploi supérieure, soulignant le caractère très intensif en emplois de ce secteur. Il convient de souligner que ces chiffres ne tiennent pas compte des multiplicateurs économiques indirects, si bien que cette part est en réalité plus élevée.

L'ENGAGEMENT DE L'ÉTAT DANS LE DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE SPORT

Bien que rassemblant des acteurs hétérogènes aux activités variées, cet écosystème a un poids important dans l'économie française, justifiant en cela un engagement de l'État, à plus forte raison dans le contexte où l'accueil sur le territoire de grands événements sportifs internationaux représente une opportunité de mettre en avant les entreprises de la filière et de gagner des marchés à l'international.

Ainsi, pour favoriser les stratégies partenariales entre les acteurs du secteur et proposer une plateforme de dialogue public-privé, un contrat de filière a été conclu le 23 mars 2016 entre les ministres chargés de l'Économie, des Sports et du Commerce extérieur et Olivier Ginon, PDG de la société GL Events, respectivement présidents et vice-président. Les travaux sur le contrat de filière, conduits par plus de 110 acteurs dont 76 entreprises, 12 fédérations et ligues sportives et 10 opérateurs publics, ont permis d'établir une feuille de route de 25 actions structurées autour de 4 axes couvrant l'ensemble des problématiques de la filière :

- le renforcement des coopérations entre les acteurs de la filière ;
- le renouvellement de l'écosystème du financement des équipements sportifs ;
- la promotion de l'innovation au sein de la filière sport ;
- la structuration de l'offre française à l'international.

La filière compte désormais plus de 600 membres, représentants du mouvement sportif (fédérations, ligues, clubs professionnels...), opérateurs et entreprises de tout secteur (distribution, fabrication, événementiel, traiteur, construction, télé et radiodiffusion).

Le déploiement de la feuille de route de la filière sport s'est traduit par des réalisations concrètes dans chacun des axes prioritaires définis en 2016. En effet, la mise en place d'un observatoire de l'économie du sport¹³ et l'accompagnement de la création d'un salon international dédié à l'économie du sport, Global Sport Week, ont permis de renforcer la coopération entre les acteurs. Le financement de deux démonstrateurs virtuels (montagne et football) a contribué à la valorisation à la promotion de l'innovation au sein de la filière. La création du GIE France Sport Expertise, regroupant les acteurs privés du sport souhaitant exporter leurs produits et services, a participé à la structuration de l'offre française à l'international. Enfin, sur le plan du financement des équipements sportifs, la principale réalisation est la mise en place de la garantie d'emprunt auprès des collectivités dans le cadre des investissements des clubs sportifs en infrastructures.

CAPITALISER SUR L'HÉRITAGE DES JEUX POUR RENOUVELER LA FILIÈRE

Désireux de capitaliser sur les Jeux Olympiques et Paralympiques, le ministère en charge de l'Économie et le ministère en charge des Sports pilotent en 2024 une rénovation, tant de l'organisation de la filière que de sa feuille de route. Ces travaux s'inscrivent dans la démarche initiée par le Premier ministre en 2019 avec le plan héritage des JOP 2024, lequel comporte 170 mesures à la fois pour inciter et diffuser la culture du sport, accélérer

¹³ Cf. note 9.

la transition énergétique ou encore construire les infrastructures de demain, soit une série de mesures destinées à agir à la fois sur l'offre et la demande.

Présentée le 13 mars 2024 à l'occasion des Premières rencontres de l'économie du sport de Bercy, la nouvelle feuille de route pluriannuelle 2024-2026 s'articule autour de cinq axes alignés avec les grandes priorités du Gouvernement : décarbonation, réindustrialisation, développement de la pratique pour tous, sport-santé ainsi que soutien à l'innovation, aux métiers du sport et à l'internationalisation. Cette nouvelle approche comprend une trentaine d'actions concrètes associées à des indicateurs de performance et des livrables clairement définis.

Le 1^{er} axe, « développement de la pratique par le soutien de la filière aux politiques publiques du sport »

Il a pour objet de fixer des objectifs RSE ambitieux. Il s'agira par exemple de faire émerger des actions en faveur du sport-santé, de développer de nouvelles offres à destination des publics éloignés (séniors, personnes en situation de handicap, sédentaires...) et, surtout, d'élaborer une charte RSE et accompagner ainsi les entreprises de la filière, notamment, dans leur transition écologique (sobriété hydrique, performance énergétique...).

Le 2^e axe, « accompagnement à la consolidation des modèles économiques du sport »

Il vise à promouvoir le Fabriqué en France, faire de la numérisation un accélérateur de croissance, professionnaliser le mouvement sportif, enfin engager une réflexion sur les modes de financement innovants. La filière sera notamment mobilisée pour élaborer les outils facilitant la commande par les acheteurs publics et privés de solutions produites par les entreprises de l'économie du sport du Fabriqué en France (FeF). La filière sera aussi l'espace privilégié de construction de partenariats entre grands groupes ou fédérations sportives, d'une part, et ETI ou PME du FeF (par exemple Dimasport, le Maillot français, Natural Grass, Babolat, Cryo control, Metalu Plast...), d'autre part, en vue de la consolidation du modèle économique de ces dernières et de leur passage à l'échelle. Concernant la professionnalisation du mouvement sportif, il sera question d'encourager les entités du mouvement sportif à passer d'un modèle associatif à un modèle entrepreneurial.

Le 3^e axe, « innovation et accompagnement de la Sport Tech et de l'e-sport »

Il ambitionne de dynamiser la filière en favorisant l'émergence de jeunes pousses innovantes, *via* notamment l'intégration des *start-up* de la Sport Tech à des programmes d'accélération, l'organisation d'événements de valorisation et l'amélioration de leur accès à la commande publique.

Le 4^e axe, « internationalisation »

Il vise à promouvoir les acteurs de la filière à l'international. Le renforcement des actions de Business France, la mise en place de démonstrateurs virtuels de compétences, la création de Clubs sport à l'international et la participation des entreprises à des événements tels que les Rencontres internationales des Grands événements sportifs ou le salon CES de Las Vegas par exemple permettront de faciliter l'accès des entreprises françaises aux marchés étrangers et la mise en relations avec des investisseurs étrangers.

Le 5^e axe, « formation »

Il est destiné à répondre aux besoins de la filière en termes de main-d'œuvre, avec l'élaboration d'un catalogue de formations et la réalisation d'actions de promotion des métiers de l'économie du sport à destination de la jeunesse.

En termes de méthode, sa réussite repose sur une gouvernance renouvelée garantissant une meilleure représentativité de l'écosystème du sport, un plus grand engagement des porteurs d'actions et un renforcement de la visibilité de la filière, en France et à l'international. L'ancien Bureau de la filière a ainsi été transformé en un comité stratégique plus

Focus : La Sport Tech, un écosystème innovant face au défi de la structuration

La France dispose de plusieurs centaines de jeunes pousses innovantes dans le domaine du sport. Ces *start-up* proposent des solutions variées dans de nombreux secteurs, de la maximisation de la performance des athlètes à l'expérience *supporter* en passant par des outils de gestion à destination des clubs et des solutions écoresponsables^a, faisant appel à des technologies variées : capteurs avancés, technologies immersives, *e-sport*, intégration de technologies vertes, *blockchain*, cryptomonnaies, NFT ou encore IoT. La France compte de nombreux incubateurs dédiés à la Sport Tech, répartis sur l'ensemble du territoire, et maillés avec les autres réseaux d'accompagnement des *start-up* (SATT, pôles de compétitivité, etc.), pour un total d'environ 160 *start-up*^b. Si les indicateurs financiers des *start-up* de la Sport Tech française s'améliorent chaque année, comme l'illustre la levée de fonds record du secteur en 2021 (618,8 M€), d'importantes disparités existent entre les acteurs, dans le contexte plus général où les États-Unis ont capté plus de 50 % des investissements dans la Sport Tech entre 2017 et 2022^c.

En effet, l'écosystème est porté par quelques pépites qui concentrent la plupart des financements, à l'image de Sorare et sa levée de fonds record de 680 M\$ en 2021 lui offrant le statut convoité de licorne^d. Pour autant, des fonds de capital-risque commencent à émerger, à l'instar de Sport&Performance, Linsport et Trust Esport. Le secteur voit également l'émergence de *business angels* au travers d'athlètes investisseurs (Tony Parker : Colizey ; Benjamin Kayser : Barooders ; Raphaël Varane : Kinvent).

Une difficulté, qui se retrouve à l'échelle de l'ensemble des *start-up*, tous secteurs confondus, est la difficulté de passer à l'échelle. Le Gouvernement entreprend une politique ambitieuse depuis une décennie pour renforcer la profondeur du marché de capital-risque, en particulier pour les levées de fonds en séries B et C. On soulignera à cet égard l'action en fonds de fonds de Bpifrance ou encore l'initiative TIBI, qui vise à faire émerger des fonds *late stage* d'un milliard d'euros.

Un autre enjeu lié à l'innovation est l'ouverture des données des fédérations sportives, même si en la matière des progrès ont été faits. Cette perspective pourrait offrir des opportunités en matière d'IA sur sport et santé notamment.

^a Bpifrance, Les Meneurs – La Sportech en France, tour d'horizon et analyse d'un écosystème prometteur.

^b *Idem*.

^c Roland Berger – La SportTech en France, la course vers la maturité, 2023.

^d Entreprise, non cotée en bourse, valorisée à plus d'un milliard de dollars.

représentatif de l'économie du sport ayant vocation à décider des actions prioritaires à mener. Des groupes de travail seront par ailleurs constitués pour les besoins de chaque action, pilotés et composés de membres de la filière.

L'ambition fixée par le Gouvernement est d'atteindre les objectifs suivants à l'horizon 2030 :

- dépasser les 500 000 emplois dans la filière sport ;
- atteindre les 100 Mds€ de chiffre d'affaires ;
- multiplier par trois les levées de fonds des *start-up* pour passer de 600 M€ à 1,8 Md€, en faisant émerger deux licornes supplémentaires ;
- viser la neutralité carbone de l'ensemble des acteurs de la filière.

BIBLIOGRAPHIE

BPCE L'Observatoire – La Filière sport : les challenges d'une championne, janvier 2023.

BPCE L'Observatoire – La Filière sport prend ses marques, février 2020.

Bpifrance, Les Meneurs – La Sportech en France, tour d'horizon et analyse d'un écosystème prometteur, juin 2023.

Conseil économique, social et environnemental – L'économie du sport, juillet 2019.

INJEP - Les chiffres clés du sport 2023.

Jérémy Bastien – Les enjeux de l'économie du sport en France : quel modèle d'organisation pour quelles conséquences sociétales ? – Décembre 2023.

European Commission, study report: "Study on the Economic Impact of Sport through Sport Satellite Accounts", avril 2018.

Novascopie – Les tendances du sport 2022.

Roland Berger – La SporTech en France, la course vers la maturité, 2023.

Vie-publique – Qui finance le sport en France ? – Juillet 2021.

Wladimir Andreff – « Chapitre 4. Impact économique et régulation des événements sportifs : des enseignements pour les pays émergents » – *Marketing international du sport*, pp. 109-140, 2022.

Xerfi – La distribution d'articles de sport, novembre 2022.

Xerfi – La fabrication d'articles de sport, janvier 2023.

Géopolitique du sport

Par **Pascal BONIFACE**

Directeur de l'Institut de relations
internationales et stratégiques (IRIS)

Le sport moderne, et notamment les grandes compétitions sportives internationales comme les Jeux Olympiques ou la Coupe du monde de football ont dès leur origine porté une dimension politique, soutenant à la fois la recherche de concorde internationale et la valorisation des Nations, en regard des conflits du XX^e siècle. Avec l'essor de la mondialisation et la multiplication des États, la dimension sportive fait désormais pleinement partie de la grammaire de la géopolitique et les jeunes États intègrent dans le même mouvement la FIFA et les Nations unies. Le sport, à travers ses compétitions et plus encore ses stars, incarne un « soft power » qui soutient l'influence des États, au point de faire du classement des médailles aux JO un marqueur de la puissance nationale. Il représente enfin l'opportunité de construire un récit national visible au monde, comme ce fut le cas aux JO de Sotchi ou de Pékin ou de révéler sur le planisphère la position stratégique du Qatar.

N'est-ce pas fantaisiste de parler de « géopolitique du sport » ? Le sport est généralement considéré comme une distraction, une compétition, un secteur économique, un spectacle ou un fait social. Il est habituel de lire des études sociologiques, économiques, politiques à côté des commentaires purement sportifs. Mais en faire un élément des relations internationales ou de géopolitique est bien plus récent et a fait très longtemps l'objet d'un déni. Pourtant, il est désormais indiscutable que le sport véhicule des enjeux géopolitiques. Des retombées de la Coupe du monde de football au Qatar en 2022 aux pressions exercées par Donald Trump sur les autres nations pour obtenir l'édition de 2030, en passant par les investissements saoudiens dans le sport mondial ou l'engagement de l'appareil d'État en France pour obtenir les Jeux Olympiques (JO) de 2024, les exemples fourmillent.

Je fais souvent ce test en conférence : qui connaît Antonio Costa ? Personne ne lève la main. Qui connaît Cristiano Ronaldo ? Personne ne le laisse inerte. Le premier est pourtant tout à fait méritant, Premier ministre du Portugal qui a sorti son pays de la crise économique dont il souffrait, mais le second est une star mondiale, qui incarne le Portugal aux yeux du monde entier. Dès l'origine, le sport « c'est plus que du sport ».

UN FAIT GÉOPOLITIQUE DÈS L'ORIGINE

Pierre de Coubertin, en réinventant les JO, avait deux objectifs stratégiques : le premier consistait à pacifier les relations internationales (n'y avait-il pas la trêve olympique, strictement respectée dans la Grèce antique ?) pour une meilleure connaissance mutuelle des nations, ce qui est tout à fait louable mais bien loin de l'apolitisme officiellement prôné par le mouvement sportif ; le second moins avouable était de former physiquement la jeunesse française pour prendre une revanche contre l'Allemagne après la défaite de 1870. Il estimait que si l'armée française avait perdu contre l'armée prussienne, c'est parce que cette dernière était mieux préparée physiquement. D'ailleurs, il va créer le Pentathlon moderne comprenant 5 épreuves : natation, course à pied, équitation, escrime, tir au pistolet. Cette dernière prouve que la référence à la Grèce antique est difficile. Il s'agit

des disciplines qu'un officier militaire du XIX^e siècle doit pratiquer et connaître. Donc dès l'origine, le sport apparaît comme un instrument de la lutte géopolitique. Sinon, comment expliquer l'exclusion de l'Allemagne et des autres vaincus de la Première Guerre mondiale des JO de 1920 et de 1924 ? L'objectif était alors d'éviter que ces pays ne prennent, sur le plan sportif, la revanche de leur défaite militaire ou qu'ils aillent contester le résultat des champs de batailles dans les stades, comme moyen de réhabilitation symbolique.

La Coupe du monde en Italie de 1934 et les JO de Berlin en 1936 ont représenté les premiers usages politiques du sport au profit de régimes autoritaires, ceux de Mussolini et d'Hitler. Il ne faudrait cependant pas conclure de ces deux exemples que les grandes manifestations sportives sont nécessairement mises au service de régimes répressifs. La Coupe du monde de 1934 a certes été organisée, pour la plus grande gloire de Mussolini, avec un arbitrage très favorable qui a permis à l'équipe d'Italie – qui faisait le salut fasciste à chaque début de match – d'emporter le trophée. Néanmoins, beaucoup de mauvaises interprétations ont été faites des JO de Berlin, puisqu'Hitler a finalement été humilié de voir Jesse Owens, un athlète noir américain, remporter 4 médailles d'or et surtout se lier d'amitié avec Luz Long, un « bon Aryen allemand », autant d'éléments venant infirmer les thèses de supériorité de la race aryenne en tout domaine. Jesse Owens ne sera pas reçu à la Maison Blanche à son retour en 1936, Roosevelt refusant de recevoir un Noir en pleine campagne électorale. Est également souvent évoquée la Coupe du monde de 1978 en Argentine sous la dictature militaire de Videla. C'est oublier que l'opposition armée des Montoneros demandait de ne pas boycotter la Coupe du monde, mais, au contraire, de venir en Argentine pour témoigner de l'ampleur de la répression. Et en effet, ce fut un formidable coup de projecteur, les médias parlant beaucoup plus de la situation politique en Argentine à l'occasion de la Coupe du monde qu'en temps habituel. Les exemples historiques sont multiples. On se souvient notamment des JO de Mexico en 1968 et des poings levés des deux sprinteurs américains qui attirèrent, à l'échelle mondiale, l'attention sur la cause noire aux États-Unis.

SPORT ET MONDIALISATION SE RENFORCENT MUTUELLEMENT

Mais, dans une actualité plus récente, on se rend compte que le sport a pris une importance croissante du fait d'une médiatisation plus forte et d'une évolution de la perception de la puissance. L'image, le *soft power*, sont désormais des éléments centraux de la puissance. La première Coupe du monde de football a eu lieu en 1930 en Uruguay, à l'issue d'un voyage de plus de 15 jours pour les équipes européennes. Dans *l'Auto*, journal sportif de l'époque et ancêtre de *l'Équipe*, il y avait seulement dix-huit lignes le lendemain du premier match de l'équipe de France. Lors de la Coupe du monde de football de 2022, tous les médias, y compris non sportifs, rendaient compte des résultats et évolutions de la compétition, fournissant des pages et des heures de retransmissions. Le sport occupe donc désormais un important espace médiatique. La télévision a permis la construction d'un stade virtuel dans lequel le nombre de places est illimité et au sein duquel des milliards de téléspectateurs peuvent occuper un siège et regarder, au même moment, quel que soit leur âge, leur lieu d'habitation ou encore le régime politique sous lequel ils vivent, la finale de la Coupe du monde ou du 100 mètres des JO. On avait inutilement peur qu'elle vide les stades. Elle les rend au contraire plus attractifs et les démocratise, pour que même ceux qui n'ont pas de ticket puissent suivre les compétitions. En 1896, les premiers JO ont réuni 285 sportifs, tous masculins et amateurs, provenant de 13 pays européens et 2 nord-américains qui s'affrontèrent dans 9 disciplines différentes. Tout sauf un événement planétaire. Désormais, le Comité international olympique (CIO) compte plus de membres que l'ONU (206 contre 193). Le CIO fait cohabiter la Chine et Taïwan, Israël et la Palestine de plein pied, ce qui n'est pas possible à l'ONU. Les JO sont donc vraiment universels.

La Coupe du monde et les JO sont devenus des événements sportifs mondialisés. Ce sont tout simplement les événements qui rassemblent au même moment le plus grand nombre d'individus sur la planète. Cela ne peut pas n'avoir aucun impact géopolitique.

UNE NOUVELLE GRAMMAIRE DE LA PUISSANCE

Le sport est donc aujourd'hui un élément essentiel de la puissance. Auparavant, cette dernière était avant tout militaire, démographique et bien sûr économique, technologique, etc. Ces critères classiques correspondent à ce que le géopolitologue Joseph Nye décrit comme le *hard power*, la « puissance dure ». Elle consiste à donner à un acteur politique le pouvoir de contraindre les autres, de les forcer à faire ce qu'ils n'auraient pas fait naturellement. C'est la puissance au sens tout à fait classique du terme. L'autre type de puissance, toujours selon Joseph Nye, est le *soft power*, la « puissance douce ». C'est celle qui convainc, qui attire, qui suscite envie, respect, admiration et le sport en est devenu un facteur important. Aujourd'hui, l'aura des sportifs est devenue extraordinaire. Les grandes icônes du monde du sport sont devenues les citoyens d'un village global, que tout le monde connaît, que tout le monde admire et qui dépasse non seulement les frontières, mais également les clivages politiques, ethniques, religieux et sociaux, sans parler des clivages de genre. Aujourd'hui, les sportifs sont des ambassadeurs en short, en maillot de bain ou en combinaison. Ils incarnent leur pays, qui vibre tout entier lorsque l'équipe nationale joue ou qu'un champion remporte une médaille. De Djokovic à Mbappé, de Usain Bolt à Serena Williams, ce sont des stars planétaires dont la notoriété et plus encore la popularité dépasse celle des chefs d'État et désormais des vedettes du *show bizz*. Le prestige est énorme et il sert l'ensemble de la population au-delà des clivages stratégiques classiques. Dans un monde globalisé où l'image, la réputation et le *soft power* représentent des éléments essentiels du rayonnement d'un pays, les sportifs viennent au service du drapeau. Le sport est devenu un atout essentiel de puissance. Cela est dû à la mondialisation des rapports de force géopolitiques, la formidable montée en puissance des opinions publiques, y compris internationales, la nécessité d'exister sur la carte (alors que celle-ci est de plus en plus saturée par la multiplication d'acteurs internationaux), les nouvelles limites de légalité et de légitimité qui restreignent ou rendent contre-productif l'usage de la force ou l'impératif de popularité et de création d'un courant de sympathie pour se mouvoir plus librement dans les eaux nouvelles de la géopolitique. Le sport a un autre avantage par rapport aux autres critères de puissance. Il ne suscite ni la peur ni le rejet ou l'hostilité – comme une puissance militaire dont on craint un usage négatif et violent – mais exige le respect et suscite l'admiration. Pas besoin d'être argentin pour admirer Messi, d'être brésilien pour idolâtrer Pelé, même après sa mort, ou français pour regarder les « Bleus » avec respect. Ainsi, l'équipe nationale de football brésilienne pouvait, à une certaine époque, battre toutes les autres équipes tout en étant admirée de tous, alors qu'un pays qui domine les autres sur le plan stratégique ou économique suscite des réactions moins bienveillantes. Le sport c'est la puissance mêlée à la sympathie. Les défaites ne sont jamais permanentes, le match sera rejoué et on peut rêver à la revanche. Il en devient donc une manière de canaliser l'affrontement de manière pacifique. On dit souvent que le sport suscite l'antagonisme entre les nations, mais il permet plutôt d'apprendre à les connaître. Le sport est une compétition régulée, arbitrée. S'il n'est pas une guerre, il permet un affrontement symbolique entre des nations qui peuvent rivaliser de façon pacifique.

Qu'est-ce que la mondialisation ? C'est la contraction du temps et de l'espace, la remise en cause des frontières. Les symboles en sont l'économie de marché, la démocratie, internet, etc. Le sport est le symbole, voire le stade ultime, de la mondialisation. On joue au football y compris en Corée du Nord ou dans des régions où il n'y a pas d'électricité, et donc pas de réseaux sociaux. Il y a seulement une différence de taille avec la mondialisation : alors qu'on reproche à cette dernière d'effacer les identités nationales, l'évènement sportif

les consolide. Chaque Nation soutien son champion ou son équipe nationale, oubliant clivages politiques, sociaux, religieux ou philosophiques.

LA VITRINE DES NATIONS

Au cours de la guerre froide, les États-Unis et l'Union soviétique rivalisaient sur de nombreux sujets : nombre de chars, d'avions, d'armes nucléaires, de conquêtes dans les pays du tiers-monde, de bases avancées, mais également de médailles olympiques. On faisait le décompte, olympiades après olympiades, de celui qui avait le plus de médailles, déterminant ainsi le « meilleur » régime. C'était une façon de communiquer sur la supériorité de son régime, qu'il soit communiste ou capitaliste. La guerre froide est révolue, mais la compétition continue. La Chine avait à cœur d'être sur la première marche du podium pour les Jeux de Pékin. L'élimination humiliante du Brésil en 2014 (défaite 1 à 7 contre l'Allemagne) pour une Coupe du monde organisée à domicile a suscité un traumatisme national. La victoire de l'Argentine lors de la Coupe du monde de football en 2022 a constitué un puissant réconfort moral à une nation traumatisée par un sentiment profond de déclassement. Aux JO, chaque Nation – qui défile lors de la cérémonie d'ouverture, derrière le drapeau national et dont on joue l'hymne en cas de victoire – peut espérer exister aux yeux du monde entier. La définition traditionnelle d'un État est la suivante : un gouvernement, un territoire, une population. Aujourd'hui, il faut y ajouter une délégation olympique ou une équipe nationale de football, qui fédèrent les pays de l'intérieur, les font briller sur la scène internationale. D'ailleurs, les jeunes États indépendants, à la suite de la décomposition d'un empire ou de la décolonisation, luttent pour obtenir leur place à l'Organisation des Nations unies (ONU), mais surtout à la Fédération internationale de football association (FIFA) ou au CIO. Elles deviennent dans le *Nation building* beaucoup plus importantes, efficaces et immédiates qu'une représentation au siège des Nations unies, qui parlera moins à l'ensemble de la population. C'est le ciment rapide de l'identité nationale, qui parle à tous les citoyens, quelle que soit leur situation sociale, c'est de la souveraineté à visage humain.

CHAQUE ÉTAT A SA DIPLOMATIE SPORTIVE

On voit également que tous les États, à leur manière, disposent d'une diplomatie sportive. En 2013, le ministère français des Affaires étrangères a nommé un ambassadeur pour le Sport. Cela montre bien que la réussite sportive ou l'organisation de grandes compétitions permet d'augmenter le prestige et le rayonnement du pays. Est également significatif le cas du Qatar, petit pays très riche, qui mise beaucoup sur le sport pour exister sur la carte. Avant le début des années 2000, le pays était inconnu du grand public. En 1993, le prince héritier de ce pays se rendant au Royaume-Uni s'est vu demander « Ah, c'est où le Qatar ? ». Plus personne aujourd'hui ne poserait la question. Déjà, en 1930, c'est pour être un « point sur la carte » – un défi majeur pour ce petit pays coincé entre le Brésil et l'Argentine – que l'Uruguay a voulu organiser – et remporter – la première Coupe du monde. Après le rachat du club du Paris-Saint-Germain en 2011 pour 70 millions d'euros et l'obtention de l'organisation de la Coupe du monde 2022, le nombre d'articles portant sur le Qatar a explosé. Il est désormais imité par l'Arabie saoudite qui investit massivement dans l'organisation d'événements sportifs (et devrait accueillir la Coupe du monde de football en 2030). Mais cette politique de communication par le sport est parfois appelée *sport washing*. Les États-Unis entretiennent également une diplomatie sportive, en envoyant des sportifs de renom, notamment sur le continent africain, afin de populariser l'image du pays. La Chine en fait de même en organisant les JO de 2008 à Pékin, qui lui permettent de se placer au cœur de la mondialisation. 2001 est finalement une année charnière pour la Chine, qui obtient l'organisation des JO et entre à l'Organisation mondiale du commerce (OMC). On a également vu comment Vladimir Poutine s'est

servi des Jeux de Sochi pour laver l'affront du boycott de 1980 et des JO de Moscou, tout comme il s'est servi de la Coupe du monde 2018 pour montrer au monde l'image d'une Russie ouverte et moderne, ce qui n'était pas évident pour tous. Londres est également devenue la première destination touristique mondiale dans la foulée de l'organisation réussie des Jeux de 2012, et le pays tout entier en a tiré parti.

Chaque pays, selon sa tradition et ses compétences, essaie de valoriser au mieux sa capacité à organiser des compétitions sportives, qui font l'objet d'une féroce compétition interétatique, mais également à obtenir des médailles afin de rayonner au firmament des étoiles mondiales. Mais c'était déjà le cas auparavant. Dès 1960, après des JO catastrophiques pour le palmarès français, le *Figaro* publiait à sa une un dessin de Jacques Faizant, représentant le général de Gaulle en survêtement avec des baskets disant « décidément dans ce pays, si je ne fais pas tout moi-même ». Quant à de Gaulle, qui voulait « relever la France », il expliquait que cette dernière ne pouvait rayonner dans le monde si ses sportifs étaient humiliés dans les stades. S'en suivit donc la création de Font-Romeu, de l'INSEP et la mise en place d'une véritable politique sportive, pour faire émerger les talents sportifs français sur la scène internationale. Celui qui avait « une certaine idée de la France », sans être un fan de sport, estimait pourtant indispensable que son pays s'incarne également par le sport. Le sport a pris une importance gigantesque dans nos sociétés. Il participe au rayonnement d'un pays, à l'affirmation pacifique de son identité nationale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BONIFACE P. (2023), *Géopolitique du Sport*, Éditeur Dunod poche, septembre 2023, 264 pages.

AUBIN L. (2024), *Sport Power - Le sport : nouvel atout géopolitique pour les villes françaises ?*, Éditions autrement, 144 pages.

MPG, le jeu entre amis qui a numérisé le championnat de France de football

Entretien avec Martin JAGLIN, MPG (Mon Petit Gazon)

Propos recueillis le 25 janvier 2024
par Bertrand PAILHÈS

Créée en 2011, l'entreprise MPG (Mon Petit Gazon) est le *leader* des jeux de *fantasy league* sur le championnat de France de football professionnel (la « Ligue 1 »). Rassemblant chaque semaine plusieurs centaines de milliers de personnes, et plusieurs millions lors des grandes compétitions internationales avec son autre jeu de prédiction Mon Petit Prono (MPP), l'entreprise a été rachetée en 2022 par la Ligue de Football Professionnel et soutient désormais plusieurs projets numériques de la Ligue.

Pouvez-vous présenter l'histoire de MPG, et notamment comment vous avez imaginé un produit inspiré mais différent des systèmes de *fantasy* US ?

Martin JAGLIN (M. J.) : Le concept de *fantasy* est ancien et remonte aux États-Unis aux jeux de cartes à collectionner des joueurs de base-ball où étaient inscrites les statistiques des joueurs. L'idée de MPG était d'adapter le *fantasy game* des États-Unis à notre culture et nos règles.

On a lancé ce projet, à trois amis, comme un projet « soir et *week-end* » en parallèle de notre travail, et on a passé une année de vie sociale à travailler sur le site dans nos cuisines. En effet, à Paris, les *start-up* ne naissent pas dans les garages mais plutôt dans les cuisines !

Le concept des jeux de *fantasy* liés aux compétitions sportives c'est que ce qui se passe dans les terrains réels a un impact sur le jeu virtuel. Cette connexion avec le réel rend le jeu beaucoup plus passionnant qu'une simple simulation. Toutefois, nous avons adapté ce concept car en général, dans un *fantasy*, tout le monde peut avoir la même équipe et les joueurs s'affrontent dans un classement général de tous les joueurs. Dans notre version du jeu, nous avons proposé aux joueurs de jouer entre eux dans une ligue fermée entre les 6 ou 8 joueurs qui la composent, ce qui apporte en plus un sentiment de possession et d'identification très fort.

Ce type de service correspond à ce qu'attendent les *fans* de football aujourd'hui : ne plus être simplement passif devant la télé mais interagir activement sur la compétition, que ce soit en donnant son avis sur les réseaux sociaux, en achetant des cartes NFT ou en jouant à MPG.

Ces services ont émergé depuis une dizaine d'années dans tous les pays européens : portés par la Premier League en Angleterre où les usages sont très installés, ou bien proposés par des initiatives privées comme MPG en France ou Fantacalcio en Italie.

Enfin, on a toujours voulu se tenir à distance de tout jeu d'argent pour que ça reste convivial. Une partie du succès repose sur l'esprit particulier des joueurs et introduire de l'argent risquerait de casser cet esprit et demanderait de basculer dans un autre métier, avec une obligation de licence de l'Autorité nationale des jeux (ANJ), des audits et des contraintes matérielles que nous ne voulions pas devoir gérer.

Pour vous, quels sont les facteurs de succès de l'application ? Ceux que vous aviez prédits et ceux qui vous ont surpris ?

M. J. : Le principal facteur de succès est clairement la tonalité et l'esprit du jeu. Nous avons créé le jeu en 2011 et l'entreprise en 2016 sur cette promesse d'avoir un ton honnête et transparent, comme quand on parle de foot entre copains. À l'époque, c'était très différent de la tonalité des grandes plateformes ou des médias officiels : je pense que ça a répondu à des aspirations différentes de certains *fans* de foot. Ça correspond d'ailleurs à l'émergence de nouveaux médias comme So Foot.

Ensuite, c'est sans doute la règle que nous avons imposée qui veut qu'un joueur réel ne peut appartenir qu'à un seul des participants de la ligue de 6 ou 8 joueurs. Cette règle a créé une très forte identification des utilisateurs de MPG à certains joueurs du championnat, notamment quand le joueur MPG a suivi pendant plusieurs saisons le même joueur de championnat.

Rétrospectivement, je crois que nous n'avions pas d'attentes particulières car au départ, c'est juste un vilain *powerpoint* en ligne, que nous maintenons à force d'huile de coude entre 2011 et 2015, en bénéficiant d'un bouche à oreille qui nous conduit à avoir 200 000 utilisateurs. À ce stade, nous lançons un *crowdfunding* (financement participatif) pour avoir 40 000 € pour refaire le site et l'application. Quand on se rend compte que notre application est n°1 sur l'*App Store*, on décide de devenir une entreprise.

En 2023, 1 million de personnes jouent régulièrement à MPG et nous atteignons 1,8 million de Français sur Mon Petit Prono pour la Coupe du monde au Qatar. Notre cible est la population de 20 millions de *fans* avérés de football en France mais, en pratique, nous avons deux typologies de joueurs : des personnes de 15 à 25 ans, étudiants et qui ont du temps et des amis pour participer à ce type de jeu très social ; et des personnes de 25 à 45 ans plutôt urbains et connectés.

Identifiez-vous un facteur culturel à ce succès, une spécificité française ? Quel retour faites-vous sur les versions anglaises et espagnoles que vous avez lancées ?

M. J. : On n'a jamais réussi à percer ni en Angleterre et en Espagne, principalement car nous sommes arrivés trop tard sur le marché. En Espagne, il existait déjà 3 jeux et en Angleterre, le jeu de la Premier League, « Fantasy Premier League », avait déjà 10 millions de joueurs actifs.

On s'est aperçus que l'effet de groupe qui constitue notre force en France, est notre faiblesse à l'étranger [NDLA : on retrouve ici les « effets de réseau » classiques de l'économie numérique].

**L'application, comme celles de *fantasy league*, repose beaucoup sur les données de performance des joueurs : est-ce une dimension indispensable du jeu ?
Estimez-vous que l'arrivée d'OPTA a modifié l'approche de ce type de jeu appliqué au football, qui n'a pas historiquement la culture des chiffres du base-ball ou du basket aux États-Unis ?**

M. J. : Dans les *fantasy league* classiques, le système fonctionne plutôt avec des systèmes de points mais dès le départ nous avons voulu proposer un système de note de chaque joueur, sur 10, sans doute par analogie avec les fameuses « notes de *l'Équipe* ». D'ailleurs, au départ, nous utilisons les vraies notes de *l'Équipe* qu'on récupérait avec un robot pirate sur leur site. Ils nous ont rapidement demandé d'arrêter cela et c'est pourquoi nous avons développé notre propre algorithme d'évaluation des joueurs.

Pour la petite histoire, quelques années plus tard, *l'Équipe* nous a demandé de reproposez aux utilisateurs de jouer avec la note dans *l'Équipe*, plutôt que celle de notre algorithme. Aujourd'hui environ 10 % des joueurs l'utilisent.

Pour construire notre algorithme de notation, nous utilisons un service de vente de *datas* sportives, en l'occurrence OPTA/Stats Perform. Aujourd'hui, il existe une dizaine de fournisseurs de *data* dans le monde, comme Infront par exemple, dont le rôle est de qualifier les mouvements des joueurs sur le terrain, soit avec des humains, soit avec des IA (intelligences artificielles).

À partir de ces données, nous créons un algorithme en essayant d'avoir les statistiques qui segmentent le plus possible, pour éviter que chaque joueur se retrouve à avoir 5 ou 6. C'est pourquoi on a introduit des points pour des actions comme « faire une passe qui casse une ligne » ou pour distinguer les passes « intentionnellement » décisives.

Il est clair que la grosse évolution des prochaines années, c'est la détection automatique de ces mouvements par des IA mais aujourd'hui, la plupart des fournisseurs continuent de le faire avec une analyse humaine. En effet, il y a encore beaucoup de choses que l'algorithme ne voit pas bien : c'est aussi ce qui peut expliquer la différence entre les notes des journalistes et celles de notre algorithme. Par exemple, l'expert humain va évaluer toute une partie du jeu qui ne génère pas de données, comme le jeu sans ballon ou le placement de tel et tel joueur qui a en fait eu une influence décisive sur une action donnée, sans qu'il n'ait jamais touché au ballon.

Par ailleurs, les données qu'on utilise ne sont pas les mêmes que celles des entraîneurs, qui ont aussi des capteurs supplémentaires ou des moyens d'analyse plus précis.

Avez-vous des besoins de compétences *data* pour votre produit ?

M. J. : Au final, notre algorithme est bien en place et aujourd'hui, on le peaufine pour l'adapter aux évolutions du jeu, comme récemment le rallongement des temps d'arrêts de jeu. On l'utilise aussi pour interagir avec les *fans*, par exemple pour fixer la cote de performance de chaque joueur.

En revanche, on n'a pas vraiment besoin de *data science* pure. MPG, c'est une entreprise « digitale » assez classique aujourd'hui avec des PO [*Product Owner* – responsable métier dans une équipe de développement agile], des PM [*Product Manager*, gestionnaire de produit], des UX/UI [*User eXperience* et *User Interface*, les fonctions de *design* et de maquettage de l'application], des développeurs *React* [langage de programmation *front* pour la partie visible de l'application] et *Node* [langage *back* pour le fonctionnement



Figure 1 : Copie écran du jeu Mon Petit Prono : sur MPG, chaque joueur fait l'objet de statistiques détaillées.



Figure 2 : Copie écran du jeu Mon Petit Prono : sur chaque match, chaque action d'un joueur est pondérée selon un système de points qui permet de calculer une note sur 10.

interne de l'application] et des personnes qui s'occupent de *marketing* et du *community management*.

En termes de modèle économique, 30 % de nos revenus viennent d'abonnements et d'achats dans l'application et 70 % de nos revenus sont issus de la publicité, mais seulement 10 à 20 % de programmation [publicité personnalisée délivrée suite à des enchères en temps réel basées sur les informations collectées notamment *via* les *cookies*].

Sur la monétisation et la relation aux grandes plateformes, c'est sûr que Google se « gave » et prenait 30 % de commission historiquement même si ça a baissé récemment. Nous essayons de passer par des tiers moins coûteux comme Stripe, pour les achats *via* notre site *web*.

Vous avez été rachetés par la Ligue de Football Professionnel : est-ce que le jeu contribue à votre sens à l'intérêt public pour le championnat de Ligue 1 ? comment mettez-vous en avant cet aspect ?

M. J. : En 2018, nous réalisons une levée de fonds de 1 million d'euros, avec plusieurs personnalités dans le tour de table comme Sébastien Bazin, l'ancien PDG du PSG, la famille Amaury, qui détient *L'Équipe* ou le chanteur Martin Solveig, qui aimait beaucoup l'application. En 2020, le Covid-19 entraîne un frein assez fort sur l'activité avec l'arrêt des matches. En 2022, nous relançons une levée de fonds pour évoluer sur les technologies Web3 notamment et nous avons plusieurs offres, dont celle de la Ligue de Football Professionnel.

Ce qui nous a plu dans cette offre, c'est le fait d'être au cœur du réacteur du football français et la perspective de travailler sur une nouvelle plateforme numérique, au-delà

du *gaming*. Pour la Ligue, le rachat de MPG c'est aussi un moyen de disposer d'experts en digital. Je pense aussi que ce qui leur a plu, c'est le caractère sympa de la marque, dont le symbole est une chèvre quand même ! et le fait que ça rajeunissait leur audience.

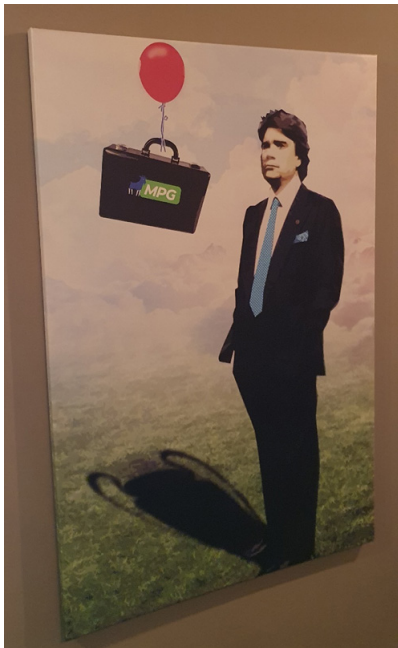
Enfin, l'arrivée de CVC, un fonds d'investissement luxembourgeois qui a investi 1,5 milliard d'euros pour 15 % du capital de la Ligue, a aussi contribué à accélérer sur le numérique et CVC a été assez actif dans le rachat de MPG.

Quels sont les perspectives pour la suite, notamment en termes d'utilisation du numérique dans les prochaines années ?

M. J. : On a reçu beaucoup de propositions, notamment pour réutiliser notre application Mon Petit Prono qui est utilisée pour les Coupes du monde : pour la Coupe du monde de rugby mais aussi pour des jeux de télé-réalité ou pour "Game of Thrones" !

Aujourd'hui, le produit MPG est à maturité, l'application est très complète et la priorité de l'entreprise est de développer un écosystème digital pour les *fans*, avec du *gaming*, des jeux de collection (sur le modèle de Sorare) et plus largement des produits pour améliorer l'engagement des *fans*.

Comment voyez-vous l'écosystème d'innovation dans le sport en France ?



M. J. : Nous avons participé à la constitution il y a 4 ans du collectif Sportech, qui rassemblait les 50 plus grandes *start-up* du sport en France. C'est une dynamique très suivie politiquement et qui rassemble aujourd'hui 200 *start-up* du sport et qui rencontre régulièrement Amélie Oudéa-Castera, actuelle ministre des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques.

Il commence également à y avoir des financements de la BPI mais on continue de ressentir un décalage sur le financement avec les États-Unis ou la Chine. Sans doute qu'en France, on continue d'avoir une vision assez personnelle du sport, là où les ligues professionnelles américaines ont une vraie culture du *business* et donnent plus de place à l'innovation.

Figure 3 : Dans les locaux de MPG, une illustration du bonus le plus redoutable du jeu, la « Valise à Nanard ».

Les jeux à objets numériques monétisables : marché émergent, innovation et régulation

Par Xavier ASPERGE, Guillaume LABORDERIE
et Noémie TASCHJIAN
Autorité Nationale des Jeux

Un cadre législatif et règlementaire à caractère expérimental pour 3 ans sur les Jeux à objets numériques monétisables (JONUM) est en cours d'élaboration, pour lesquels l'Autorité nationale des jeux serait le régulateur. Ce cadre va accompagner un marché émergent basé sur les technologies *blockchains* et l'essor des NFT, s'établissant aux frontières du jeu d'argent et paris sportifs et du jeu vidéo. Les potentialités technologiques offertes sont autant un atout qu'un défi pour établir une régulation efficace allant de l'identification des joueurs et leur protection contre le jeu excessif (dans un monde *blockchain* construit initialement sur la protection de l'anonymat), la lutte contre la fraude et le blanchiment (avec l'utilisation croissante de cryptoactifs en la matière), l'accès aux données et leur exploitation pour l'exercice éclairé de la régulation, aux garanties juridiques offertes aux joueurs sur leurs NFT par les *smarts contracts*. Ce, dans un univers technologique en innovation constante et des modèles économiques qui se cherchent encore. Un défi passionnant et ambitieux qui attire les regards, la France étant le premier pays à s'avancer sur ce chemin nouveau.

Dans l'industrie du jeu vidéo web2, les achats des joueurs (cartes, objets, *boosters*, etc.) sont captifs de l'écosystème du jeu et de l'éditeur, et leur seule fonction réside dans son utilité au jeu. À l'inverse, la technologie *blockchain*, au travers des NFT, permet la propriété d'objets numériques, supports de jeu certes, mais également aisément cessibles par le joueur. Cette évolution technologique redistribue les potentialités offertes au joueur qui peut collectionner, jouer, revendre voire spéculer avec ces objets numériques.

Lorsque l'objet numérique acheté ou obtenu par le joueur permet de participer à une compétition proposant des récompenses ayant une valeur monétaire, le fonctionnement s'approche du modèle des jeux d'argent. Ce constat est à la genèse du futur cadre légal expérimental JONUM (Jeux à objets numériques monétisables) dont l'ANJ sera le régulateur.

UN MODÈLE IMMATURE EN QUÊTE D'ADOPTION

Le marché, très récent, a déjà connu de profonds changements depuis la première génération de jeux comme Cryptokitties fin 2017 et l'avènement du NFT, en passant par les Play2Earn dont l'emblématique Axie Infinity en 2018, dont l'expérience de jeu est alors dominée par le besoin d'accumuler des ressources par la répétition monotone d'actions, jusqu'aux nouveaux jeux web3 développés par des studios.

Le nombre d'applications décentralisées (*DApps*) de jeux est passé de 680 à 2 800 entre début 2021 et 2024, pour un total de 15 900 *DApps* début 2024, à mettre en regard des 2,5 millions d'applications sur Google Playstore. Le nombre d'utilisateurs actifs journaliers a cru de 30 000 en janvier 2021 à 2,7 millions en mars 2024, soit une croissance de deux ordres de grandeur en 3 ans. Cette hausse récente est fortement corrélée à l'appréciation du *bitcoin* et plus globalement du marché des cryptomonnaies et continue son accélération, le nombre d'utilisateurs journaliers passant d'une moyenne de 800 000 en 2023, à 1,2 million en janvier 2024 pour atteindre les 2,7 millions début mars.

Le marché reste loin d'être mature, encore réservé à un public restreint de connaisseurs, mais les tendances récentes laissent augurer un marché majeur, estimé à 3-4 milliards d'euros, à la croisée des marchés du jeu d'argent (marché mondial à 500 milliards d'euros), du jeu vidéo (170 milliards d'euros), des cryptomonnaies et de l'art.

JEUX VIDÉO ET ACCESSIBILITÉ, FACTEURS CLEFS DE SUCCÈS ?

Le dynamisme de l'ensemble du marché des cryptoactifs est un catalyseur pour les jeux web3 (à souligner à cet égard que le cours du *bitcoin* est lui-même un catalyseur pour le marché des cryptoactifs), mais il n'est pas le seul déterminant. Celui-ci passe par de nouvelles mécaniques de jeux proposant une expérience utilisateur plus proche de l'univers du jeu vidéo. En effet, l'expérience Play2Earn, trop répétitive et limitée, ne suffit plus, pas plus que son modèle économique pyramidal qui favorise les premiers joueurs qui engrangent des bénéfices alors que les derniers arrivés sont exposés à un risque de pertes en capital conséquent. Le rééquilibrage est en cours. Un début de migration de certains talents du jeu vidéo vers les jeux web3 s'observe sur le marché, conduisant à l'amélioration de l'expérience proposée.

Le mouvement inverse du monde vidéo vers l'univers web3 se développe aussi : Epic Games Store a référencé ses premiers jeux web3 (dont *CosmikBattle* produit par l'entreprise française Cometh) et Apple Store et Google Play en proposent de plus en plus. L'arrivée de poids lourds de l'industrie du jeu vidéo sera un catalyseur clé de l'adoption du web3 : Ubisoft s'empare des NFT dans certains de ses nouveaux jeux comme "Champions Tactics Grimoria Chronicles" pour lequel les 8 000 NFT gratuits proposés fin 2023 ont été écoulés en moins de 20 minutes.

La barrière technologique à l'entrée reste un frein majeur à l'adoption large du web3. Conscients du point, les acteurs font de l'accessibilité une priorité en travaillant à rendre transparent pour les utilisateurs le recours à des technologies *blockchain*. Cela va de la création du *cash wallet* par Sorare permettant d'avoir directement un compte joueur avec des euros sans passer par des cryptomonnaies, à l'absence de plus en plus fréquente des mots NFT ou *blockchain* dans les conditions générales d'utilisation. Les développements et les initiatives technologiques pour simplifier la prise en main continuent à fleurir : gestion de son *wallet* avec un courriel ou le compte d'un réseau social, l'émergence des *passkey* pour sécuriser les comptes et faciliter l'identification, solutions d'*account abstraction*, etc.

ENJEUX DE RÉGULATION

La mise en place d'un cadre réglementaire clair est nécessaire au bon développement de ce marché des JONUM, à l'instar de la réglementation mise en place autour des PSAN (prestataire de services d'actifs numériques) que le règlement européen MiCA (marchés d'actifs numériques) remplacera prochainement.

Les grands objectifs qui sous-tendent la régulation des JONUM ne sont pas fondamentalement différents de ceux applicables aux jeux d'argent et de hasard : protection du joueur, lutte contre la fraude et le blanchiment, fiabilité, transparence et information des systèmes de jeu. La structure technique des *blockchains* actuelles et le caractère encore très évolutif des options technologiques soulèvent un certain nombre d'enjeux pour le régulateur quant aux modalités concrètes d'application de ces objectifs. L'un des points clés consistera à réguler l'ONUM sur sa dimension proche du jeu d'argent, sans entraver les autres potentialités (collection, spéculation) qu'il recèle. Ce, dans une période expérimentale qui entend par ailleurs favoriser l'innovation et limiter la charge administrative portant sur les nouveaux acteurs du secteur.

L'ANONYMAT DES WALLETS

L'état d'esprit qui a prévalu à la création de la *blockchain* portait haut la préservation de la vie privée : l'anonymat d'un portefeuille (*wallet*) est complet sur la *blockchain* qui ne trace en rien l'identité de son propriétaire. Et les cas de portefeuilles multiples pour une même identité est courant. La couche d'identification – au travers de procédures de connaissance du client (KYC) – n'apparaît qu'à certains points d'entrée (il est encore possible d'être totalement anonyme *via* certains *exchanges* décentralisés, même si c'est de plus en plus difficile) : *exchanges*, services de *wallets* (Metamask, Ledger, etc.). Or, la protection du joueur passant avant tout par une identification de celui-ci à travers un jeu sur compte, se dessine un premier enjeu centré sur l'identité : le nombre de portefeuilles admissibles chez un opérateur de JONUM pour un même joueur, la cohabitation entre les portefeuilles que l'utilisateur détient déjà sur la *blockchain* (par exemple un *wallet* Metamask) et d'autres dont la création est exigée par certaines entreprises de JONUM, les procédures de KYC pour chaque portefeuille par l'entreprise de JONUM, les recoupements par l'entreprise et/ou par l'Autorité pour identifier des portefeuilles appartenant à un même individu, idéalement de tous ses portefeuilles pour que la protection de celui-ci ne soit pas une chimère.

Par ailleurs, l'écosystème du jeu web3 souhaitant rendre la technologie la plus transparente possible, certaines entreprises de JONUM proposent des solutions de portefeuilles intégrées à leur offre de jeu. Selon les modalités techniques d'implémentation, de telles solutions pourraient entraîner l'application pour l'entreprise de la réglementation française relative aux prestataires de services sur actifs numériques – PSAN – (bientôt remplacée par la réglementation européenne avec MiCA). En effet, ces textes viennent réglementer, entre autres, l'activité de conservation de cryptoactifs pour le compte de clients dans des *wallets*. C'est notamment le cas de sociétés telles que Binance ou Kraken, qui sécurisent mais conservent la clé privée de leurs clients (cela n'est en revanche pas le cas des solutions auto-hébergées du type Ledger qui laissent à l'utilisateur l'entière maîtrise de sa clé privée). Par conséquent, une entreprise de JONUM pourrait, en fonction de son activité, être soumise à la fois au cadre JONUM et à celui des prestataires de services sur cryptoactifs. Le cas échéant, il conviendra de veiller à ce que le joueur soit dûment informé de ces éléments et du contrôle de l'entreprise sur son portefeuille : “not your keys, not your coins !” comme disent les anglo-saxons.

L'usage qui tend à se répandre aussi de recours à des opérateurs de paiement tiers permettant un paiement directement en monnaie ayant cours légal (*fiat money*) et non en crypto impliquera également de s'assurer que ces opérateurs de paiement pourront en tant que sous-traitants offrir les garanties de lutte contre le blanchiment et la fraude qui s'imposeront aux entreprises de JONUM.

MON NFT : LE MIEN, VRAIMENT ?

Un NFT n'est qu'un jeu de données intégrées dans la mémoire d'un *smart contract*. Ce jeu de données comprend l'adresse *blockchain* du détenteur du NFT, le lien vers l'emplacement du sous-jacent stocké généralement hors-chaîne du fait du caractère onéreux du stockage sur la *blockchain* (dans le cas de Sorare, l'image du joueur) et tout ou partie des métadonnées (dans le cas de Sorare, le nom du joueur, le numéro de série, le club, les XP, etc.), ces dernières pouvant parfois n'être stockées que hors-chaîne.

Le code du *smart contract* définit qui peut, et dans quelles conditions, modifier la mémoire du *smart contract*. Il reste muet sur les conditions de stockage, de contrôle d'accès et les droits de modification pour la part stockée *off-chain*. Le *smart contract* peut par ailleurs contraindre les conditions de revente du NFT à un tiers. Enfin, une fois déployé sur la *blockchain*, un *smart contract* n'est plus modifiable et s'exécute tel que défini, une propriété qu'on désigne sous le nom d'immuabilité. Des solutions existent pour contourner cette contrainte d'immuabilité, au prix d'une complexité accrue et l'apparition de risques de sécurité autour de contrôles ou d'informations fournis par des tiers qui doivent alors être de confiance.

La valeur du NFT résidant précisément dans son sous-jacent et ses métadonnées (exemple : image de l'œuvre d'art, nombre de places pour un match retirables avec le NFT, équipement-NFT dans un jeu en ligne, etc.) et les éventuelles conditions attachées à sa revente, les droits et le contrôle réel que la possession du NFT confère au joueur sont donc déterminés par :

- la qualité et la sécurité du *smart contract*, ce qu'un audit technico-juridique permet de mesurer : il conviendra de déterminer qui assure cet audit, quand (particulièrement au regard de l'immuabilité évoquée) et si l'on entend le systématiser ;
- les modalités de stockage hors-chaîne (comment est-ce stocké, sécurisé, tant en termes de disponibilité que de contrôle d'accès ?) et les droits de modification afférents à ce stockage par l'éditeur, voire par un tiers. Seul l'éditeur de JONUM dispose de ces informations. Et peut les faire auditer le cas échéant, en fonction de la pertinence de la répartition entre *on-chain* et *off-chain* selon le sous-jacent et l'importance de chaque métadonnée.

Pour une parfaite transparence vis-à-vis du joueur, tous ces éléments devront utilement être reflétés dans les conditions générales d'utilisation de l'entreprise de JONUM.

DES SMART CONTRACTS POUR PROTÉGER LES JOUEURS

D'un point de vue prévention du jeu excessif et protection des mineurs, l'usage d'un *smart contract* entre le joueur et l'éditeur se présente comme un outil prometteur : il permettrait de mettre en œuvre une auto-exclusion temporaire (possibilité offerte au joueur de s'interdire de jeu auprès d'un opérateur pour une durée qu'il fixe lui-même) voire des limitations de dépenses (plafond de dépenses sur une période glissante -plafond et période choisis par le joueur), sous réserve de savoir cibler tous les portefeuilles du joueur (à défaut, une telle mesure serait privée d'effet utile). En revanche, l'immuabilité des *smart contracts* empêchant un ajustement par touches successives, il y aura un enjeu à « viser juste » dans les exigences posées quant à ces *smart contracts* de protection.

BLANCHIMENT, ANALYSES DE MARCHÉ ET L'ENJEU DE VALORISATION D'UN NFT

Les livres de comptes des *blockchains* initiales comme *bitcoin* ou *ethereum* sont accessibles publiquement. Les outils d'analyse transactionnelle qui permettent d'analyser les transactions unitairement ou en masse sont historiquement orientés pour lutter contre le blanchiment, la fraude et le financement du terrorisme. Un atout pour la lutte contre le blanchiment des capitaux et le financement du terrorisme (LCB-FT) toutefois tempéré par le fait que la surveillance des marchés de NFT, sensiblement plus complexe que pour les cryptomonnaies, en est encore à ses débuts. Les outils commerciaux sont par ailleurs loin de couvrir toutes les *blockchains*. L'outillage et l'analyse de la donnée pour assurer la vérification de conformité avec contrôles et enquêtes va donc constituer un enjeu spécifique, avec une part d'acculturation des pratiques puisque l'anonymat sur la *blockchain* avec du KYC entre entrée-sortie uniquement, imposera aussi de revisiter la constitution des preuves juridiques.

Les mêmes outils devraient permettre un suivi du marché plus ou moins fin. La question de la valorisation d'un NFT – et partant d'une collection – reste cependant un enjeu à circonscrire : la volatilité des cours des cryptomonnaies peut générer des fluctuations très artificielles et l'échange de NFT en s'apparentant à un retour au troc ou l'octroi au joueur de NFT en guise de récompense conduit à des transactions sans montant, délicates à valoriser. Enfin, l'extension de l'usage des paiements en monnaie *fiat*, dont le montant n'est pas nécessairement tracé sur la *blockchain*, pourrait venir bousculer et réduire encore le niveau d'information disponible.

La question de la valorisation des NFT rendra complexe le portage à l'identique des mécaniques de limitation des dépenses des joueurs du monde des jeux d'argent et de hasard (JAH) vers le secteur des JONUM et invitera probablement à revisiter les modalités de limitation pour les adapter à ce nouveau contexte.

PASSAGE À L'ÉCHELLE ET TENDANCES TECHNOLOGIQUES

Il faut par ailleurs avoir conscience que le mot *blockchain* peut recouvrir des réalités très différentes. L'équilibre entre décentralisation, rapidité et sécurité, choisi en faveur de la sécurité sur les *blockchains* publiques *bitcoin* et *Ethereum*, a conduit à l'apparition d'une foisonnante zoologie de solutions dites de passage à l'échelle pour gagner en rapidité et faire baisser les frais de transaction : depuis des *blockchains latérales* (*Polygon* par exemple) privilégiant la rapidité, parfois au détriment de la sécurité ou la décentralisation pour certaines, dites latérales parce que les échanges avec la *blockchain Ethereum* sont facilités par des systèmes de passerelles (*bridges*), aux solutions dites de couche 2, s'appuyant sur la sécurité d'*Ethereum*, sans pour autant devoir inscrire toutes leurs transactions sur *Ethereum* (*Arbitrum* notamment utilisée par Cometh ou encore *StarkEx* utilisée par Sorare). Et nous ne citons là que les grands courants d'un champ encore très mouvant. Or, en fonction de la chaîne considérée, l'accès aux données du registre de la *blockchain* n'est pas toujours public. Apparaît donc un enjeu d'accès aux données par l'Autorité et de définition d'un cadre qui sache accommoder cette variété mouvante. Par ailleurs, le format de données de certaines chaînes est très spécifique et peut être difficilement lisible : disposer des données ne garantira donc pas nécessairement la capacité à les exploiter dans des temps raisonnables.

La même variété sur les mécanismes de consensus dont la sécurité est variable et plus ou moins éprouvée implique que les risques SSI ne sont pas négligeables et pourraient conduire à des bascules brusques du marché si certains grands réseaux se révélaient

faillibles, victimes d'une attaque d'ampleur. Les *bridges* sont aussi un secteur des technologies *blockchain* très utile pour créer des passerelles entre chaînes mais encore à ses débuts, avec des solutions très variables et des enjeux de sécurité importants. L'ANJ n'a pas vocation à trancher les débats d'experts complexes qui animent le secteur et ni orienter à court terme le marché vers un choix des normes techniques particulier qui risquerait de brider l'innovation, mais devra intégrer ces éléments dans sa vision.

LES ORACLES ET LE MARCHÉ DE LA *DATA* SPORTIVE

Dans le domaine des paris sportifs conventionnels, les opérateurs de jeux s'appuient sur quelques prestataires spécialisés qui diffusent cotes et résultats sportifs. Ce marché de la *data* sportive est un secteur de niche, très normé, relativement concentré, mais très lucratif.

Concernant les JONUM liés au sport, les NFT et les *smart contracts* qui les régulent ne disposent de l'information des résultats sportifs qu'à travers des services appelés oracles qui répercutent sur la *blockchain* l'information du monde extérieur. La fiabilité et la sécurité de ces services d'oracle seront des éléments clés des garanties données au joueur, tant concernant la qualité des sources de données, la non-altération, la disponibilité que la fraîcheur. Il conviendra de juger de l'intérêt et la pertinence d'établir une liste des prestataires qualifiés de « sûrs » pour les résultats sportifs selon la rapidité à laquelle le monde de la *data* sportive s'implante dans l'univers des *blockchains*.

CONCLUSION

On le voit, le marché des JONUM est en cours d'émergence, encore plongé dans le bouillonnement technologique du domaine web3 et la recherche de ses contours entre jeu vidéo et finance décentralisée. Le potentiel disruptif au voisinage des paris sportifs et du jeu d'argent est loin d'être négligeable. Le choix ambitieux de légiférer sur un objet encore émergent et mouvant fait tout l'intérêt autant que la complexité pour imaginer les solutions pertinentes de régulation qui se posent, la période expérimentale qui va s'ouvrir sera riche d'enseignements et nos voisins européens suivront avec intérêt l'évolution de la situation en France qui pourrait se retrouver à tracer la voie et le bilan à 3 ans de l'expérimentation prévue.

Stratégie esport 2020-2025 : positionner la France sur les compétitions de jeu vidéo

Par Aurélien PALIX et Aurélien REITER
Direction générale des Entreprises

Pourquoi lancer une stratégie nationale de l'État sur le sport électronique, plus communément appelé esport ? En premier lieu pour des raisons économiques : cette discipline, qui englobe les compétitions de jeux vidéo en ligne ou hors ligne devrait représenter un marché mondial de l'ordre de 12 milliards de dollars d'ici 2030.

Mais au-delà des perspectives économiques liées à l'esport, l'intérêt de ce secteur revêt plusieurs aspects, qu'ils soient technologiques, puisque l'esport participe à l'essor et à la promotion du jeu vidéo, ou encore patrimoniaux, puisque l'organisation de grands événements de esport permet d'accueillir de nombreux visiteurs et ainsi de promouvoir la destination France.

En se basant sur une présence historiquement forte dans le domaine des compétitions sportives, avec notamment l'accueil de grandes compétitions sur le sol national et des équipes françaises de renom, l'État a lancé en 2020 une stratégie nationale de développement de l'écosystème qui a mené à de nombreuses réalisations, la dernière en date étant l'alignement de la TVA pour les billets de compétitions sportives avec celle des compétitions sportives traditionnelles pour attirer un maximum de spectateurs.

Depuis 2020, la stratégie se poursuit avec des actions co-pilotées par le ministère des Sports et le ministère de l'Économie alors même que la concurrence internationale s'intensifie dans le secteur. La stratégie gouvernementale vise à développer un écosystème viable, avec une attention particulière sur l'éthique, la formation, le soutien aux acteurs et l'attractivité du pays.

L'ESPORT, UNE DISCIPLINE À PART ENTIÈRE REPOSANT SUR UNE CHAÎNE DE VALEUR AUX PERSPECTIVES DE CROISSANCE IMPORTANTES

Le sport électronique, également appelé esport, englobe l'ensemble des activités permettant aux joueurs de se confronter sur des jeux vidéo, quel que soit le genre de jeu ou la plateforme utilisée (ordinateur, console ou tablette). Ces affrontements entre joueurs se déroulent soit en ligne, sur Internet, soit en personne, hors ligne, et peuvent prendre la forme de compétitions à l'échelle locale, nationale ou internationale. Ces événements peuvent prendre diverses formes et être organisés et réglementés par des communautés de joueurs, des associations, des entreprises spécialisées dans l'événementiel ou même par les éditeurs de jeux eux-mêmes.

Le public peut assister à ces compétitions en présentiel ou *via* de la captation vidéo. Certaines compétitions peuvent attirer un public considérable sur place (50 000 personnes

au Major de Counter Strike Global Offensive à l'Accor Arena en mai 2023) tout comme la diffusion en direct des compétitions sur Internet *via* des plateformes dédiées, phénomène connu sous le nom de *streaming* qui peut rassembler des millions de téléspectateurs¹ (dans le domaine du *streaming*, Twitch.tv domine largement ce marché en Occident, bien que des alternatives telles que YouTube Gaming existent).

Les gagnants de ces tournois, en mettant en avant leurs compétences physiques et mentales, remportent des titres, des coupes, des prix ou des récompenses financières pouvant se chiffrer à des centaines de milliers de dollars. En 2023, ce sont 250 000 000 de dollars de *cashprizes* distribués dans 4 700 événements au niveau mondial².

Les joueurs de haut niveau sont généralement affiliés à des structures, qu'il s'agisse d'équipes amateurs ou professionnelles, associatives ou privées. Ces structures peuvent offrir un soutien financier aux joueurs pour les déplacements, l'hébergement, l'achat de matériel, voire rémunérer leurs performances.

L'esport ne s'arrête cependant pas uniquement à des équipes ou des joueurs mais englobe tout un écosystème économique interdépendant sur une chaîne de valeur (production audiovisuelle, organisations d'évènements, *coach*, *data analyst*) sans oublier le rôle primordial joué par les éditeurs de jeux détenant la propriété intellectuelle des jeux sur lesquels sont basées les compétitions. Ainsi, le développement de l'esport contribue à une réelle dynamique économique et selon Business Wire, le marché mondial de l'esport devrait atteindre 12 milliards de dollars d'ici 2030.

UN SECTEUR DONT LES PERSPECTIVES SÉDUISENT DE NOMBREUX ACTEURS ET ÉTATS

Les grandes institutions et les États portent de plus en plus leur attention sur le domaine du *gaming/esport* :

- le Comité International Olympique explore la possibilité d'intégrer l'esport dans les compétitions qu'il organise en marge des Jeux Olympiques, envisageant des jeux tels que « Rocket League » ou « Virtual Regatta » ;
- le Qatar, qui a centré une partie de sa stratégie de développement sur le football, a acquis en 2020 un club de esport à Hong-Kong, le « PSG Talon », de manière similaire à l'acquisition du PSG en 2011 ;
- par ailleurs, depuis 2020, plusieurs pays du Golfe ont lancé d'importants investissements dans l'esport en créant des clubs, en acquérant des clubs existants, et en achetant des entreprises organisant des compétitions majeures (notamment l'achat de « ESL » et « FaceIt » pour 1,5 milliard de dollars en 2022). C'est notamment le cas de l'Arabie saoudite, qui, par l'intermédiaire de Fayçal Ben Bandar Sultan Al Saoud, membre de la famille royale, a dévoilé son projet intitulé « Vision 2030 » avec l'objectif d'atteindre les 20 milliards de revenus d'ici 2030 pour l'industrie saoudienne de l'esport.

En effet, comme tout autre secteur économique, l'esport peut être un vrai instrument de «soft power». De nombreux pays se sont engagés dans l'esport avec diverses stratégies économiques : les pays scandinaves autour des joueurs, la Pologne et l'Allemagne autour de l'accueil des événements...

¹ Les Worlds 2023 de League of Legends ont rassemblé plus de 6,4 millions de téléspectateurs.

² Toornament report 2023, <https://blog.toornament.com/2024/02/get-the-toornament-report-2023/>

Il est également à noter le cas particulier de la Corée du Sud qui s'est engagée sur le sujet dès la fin des années 1990. Sa politique de soutien à l'ensemble des enjeux numériques a intégré systématiquement les enjeux liés à l'esport, et elle est depuis vue autant comme une pionnière qu'un exemple avec notamment des résultats significatifs de ses équipes dans de nombreuses compétitions (les équipes coréennes ont gagné 7 fois les championnats du monde de League of Legends sur les 13 organisés).

Au milieu des initiatives des différents États, la France est depuis quelques années engagée pour prendre sa part dans le marché de l'esport européen et mondial. Et elle le fait très bien !

LA STRATÉGIE FRANÇAISE POUR DÉVELOPPER LA PRATIQUE ESPORTIVE

À l'image du sport traditionnel ou des événements culturels, l'esport est vecteur d'attractivité avec des retombées économiques importantes pour le pays et les territoires. Mais au-delà de ces seuls aspects économiques, l'esport touche à un ensemble de politiques publiques, de la jeunesse à l'autonomie, en passant par l'attractivité. C'est dans ce sens que la France s'est engagée dès 2016 à légiférer le secteur.

La France a été un des premiers pays au monde à se saisir politiquement et publiquement de l'esport : dès 2016 avec la loi « pour une République Numérique » elle prend des mesures concrètes sur la pratique de l'esport d'une part en autorisant les compétitions physiques payantes et d'autre part en créant un contrat à durée déterminée pour les sportifs.

Par la suite, la France a multiplié les travaux pour faire émerger un écosystème viable dans ce domaine, ce qui n'est pas particulièrement évident au vu des asymétries dans le secteur. En effet, l'ensemble des acteurs dépend fortement des éditeurs ayant le contrôle des jeux, ce qui rend l'ensemble du secteur de l'esport relativement fragile. Le modèle d'affaires des équipes, essentiellement fondé sur les levées de fonds et le *sponsoring*, crée une incertitude et de l'instabilité sur leur viabilité économique à long terme.

Ainsi, de février à juin 2019, avec les Assises de l'esport, des ateliers ont été organisés par la direction générale des Entreprises (DGE) et le ministère des Sports, en partenariat avec l'Association France Esports pour accompagner les dynamiques de structuration et de développement du milieu de l'esport.

Ces assises ont abouti à la définition de la stratégie France esport 2020-2025, en vue d'établir une feuille de route à un horizon de 5 ans.

Cette stratégie est organisée autour de quatre axes ventilés autour d'une vingtaine d'actions.

Axe 1 : Promouvoir le développement d'une pratique esportive responsable et socialement valorisée

Avec l'enjeu de démocratiser et positiver l'esport, promouvoir un esport éthique, intègre et inclusif (mixité, handicap, lien social...).

Axe 2 : Accompagner la création d'un parcours de formation pertinent, avec une attention particulière portée aux joueurs de haut niveau

Avec l'enjeu d'encadrer et former les futurs joueurs de haut niveau et professionnels de la filière.

Axe 3 : Mettre en place une politique de soutien au développement des acteurs français de l'esport

Avec l'enjeu de soutenir la croissance, l'investissement, l'innovation et l'exportation du savoir-faire français.

Axe 4 : Mettre en valeur l'attractivité de la France, de ses territoires et de son écosystème de l'esport, auprès des acteurs de la filière et des investisseurs

Avec l'enjeu de renforcer l'attractivité de notre territoire et écosystème face à une concurrence internationale accrue.

Cette stratégie a connu un coup d'accélérateur en janvier 2023 avec les ateliers Impulsion Politique et Coordination Stratégique (IPCS) lancés par le ministère des Sports, des Jeux Olympiques et Paralympiques 2024, en collaboration avec le ministère du Numérique.



Photo 1 : Ateliers IPCS sur l'esport janvier 2023 –
Jean Noël Barrot et Amélie Oudéa-Castéra
(© Ministère des Sports).

La direction générale des Entreprises, dans le cadre de cette stratégie et en relation avec les autres ministères, a permis en 2023 d'aboutir à réaliser certaines grandes actions de cette stratégie : l'alignement de la TVA à 5,5 % pour les événements sportifs ainsi que l'éligibilité du visa « Talents » pour les joueurs et les *coachs* relevant de l'esport.

En relation avec le ministère des Sports, la direction générale des Entreprises a aussi mis en place une *taskforce* interministérielle pour unifier les différents travaux des ministères et les recentrer vers la réussite de la stratégie, quitte à faire du sur mesure et parfois accompagner les joueurs internationaux dans leur demande de visa.

Ce type de services « jusqu'au dernier km » est particulièrement précieux pour les acteurs comme pour les éditeurs/organisateur qui, *via* cet accompagnement, peuvent parfois faire le choix de la France pour un événement. Les choix de localisation d'événements se jouent en effet à très peu de choses dans ce secteur émergent où la concurrence internationale est féroce.

UNE STRATÉGIE NATIONALE SUR L'ESPORT QUI PORTE SES FRUITS ET POSITIONNE NOTRE PAYS À LA POINTE SUR LA PRATIQUE

La mise en œuvre de la stratégie esport 2020-2025 s'est accompagnée d'un développement de la pratique en France au fil des années. Si la France affiche encore un niveau d'activité modeste à l'échelle mondiale, elle reste l'un des pays les plus engagés au niveau européen avec un chiffre d'affaires estimé à 141,4 millions d'euros pour l'année 2022 selon l'observatoire économique de l'esport³.

En comparaison avec les chiffres de l'étude PIPAME en 2020⁴, évaluant le poids économique du secteur à 50 millions d'euros en 2019, nous pouvons donc estimer que le poids économique du secteur de l'esport a quasiment triplé en France entre 2019 et 2022, en termes de chiffre d'affaires généré.

Par ailleurs, la filière se structure au niveau national et présente :

- des chiffres d'emploi en progression. En 2019, la France comptait près de 650 emplois (ETP) en lien avec l'esport, 189 joueurs professionnels, ainsi qu'un secteur associatif important. En 2022, on estime à 1 000 emplois en lien avec l'esport ;
- des investissements dans l'esport en croissance, même s'ils restent relativement faibles (60 M€ investis dans le secteur en l'espace de 3 ans). Ils représentaient 5 M€ en 2017 et 29 M€ en 2019, montrant ainsi une dynamique de développement du secteur économique et de l'innovation dans la filière esportive en France. Après une phase de croissance soutenue, permise par l'augmentation des investissements (notamment des *sponsors*), il semblerait que le secteur ait entamé une phase de transition, ou plutôt de consolidation économique ;
- le chiffre d'affaires moyen des acteurs du secteur est de 2,1 millions d'euros en 2022, un chiffre environ deux fois plus élevé qu'en 2019 (932 000 €).

En plus du poids économique que prend ce secteur, la structuration de l'écosystème permet d'avoir des acteurs plus performants et ainsi ces dernières années ont vu émerger plusieurs équipes françaises de renommée mondiale comme Vitality ou encore la Karmin Corp, et on peut se targuer d'avoir sur l'ensemble des jeux de très bons joueurs français, qui font rayonner la France.

En complément des équipes, un tissu économique s'est structuré avec des entreprises (hors équipes) qui proposent des services autour de l'esport (organisation d'événement, captation, conseil en gestion de marque et *sponsoring*...) comme Gozulting, Webedia, Toornament ou encore OTP LOL.

³ L'observatoire économique de l'esport a été réalisé par le Syndicat des éditeurs de logiciels de loisirs (le SELL), l'incubateur esport de la ville de Paris « Paris'n'Co » et le Centre de Droit et d'Économie du Sport de Limoges, et financé par le ministère des Sports. Il est paru fin mars 2024 et repose sur des chiffres de 2022.

⁴ L'étude Pipame « Analyse du marché et perspectives pour le secteur de l'esport » a été publiée par la direction générale des Entreprises (DGE) et la direction des Sports. Cette étude a été menée en collaboration avec la Caisse des Dépôts, le Syndicat des éditeurs de logiciels de loisirs (SELL), France Esports et Level 256 – Paris&Co, sous la direction du cabinet de consulting Cepheid.



Photo 2 : Vitality remporte le Major de Counter-Strike :
GO à Paris (© Tech&Co - Melinda Davan-Soulas).

Enfin, depuis quelques années, la France devient une vraie terre d'accueil des compétitions sportives :

- les championnats du monde de LoL (League of Legends) à Bercy en 2019 ;
- un major de Dota en 2019 ;
- les Ultimate Fighting Arena chaque année ;
- le Major de Counter Strike à Paris-Bercy (qui a accueilli plus de 40 000 fans sur 4 jours) ;
- ou encore la finale européenne de LoL à Montpellier en septembre 2023.

L'intérêt pour la France de continuer à accueillir ces événements n'est pas à démontrer pour les effets indirects que cela permet en termes de retombées touristiques. Une étude menée sur la tenue des finales européennes de la League of Legends à Malmö en Suède en 2022 estime que les bénéfices pour l'agglomération de la tenue de cette compétition se chiffrent à plus de 4,5 M€.

Il faut donc continuer à faire perdurer l'accueil de ces événements, alors même que la concurrence européenne et mondiale se renforce. Cela est rendu possible grâce au fait que l'esport français repose sur un engouement et une audience grandissante avec une forte communauté de fans et de passionnés qui alimentent et animent l'écosystème, plus qu'ailleurs.

Même le président de la République a déclaré souhaiter s'investir sur le sujet et faire de la France un pays pionnier en la matière. Il a d'ailleurs accueilli les acteurs de l'esport lors d'une réception en 2022, preuve de la reconnaissance grandissante du secteur, et de son importance.

En conclusion, la France s'est dotée d'une stratégie nationale partagée avec l'ensemble des ministères concernés par cette pratique et dont la mise en place se fait en lien direct avec l'écosystème. L'objectif de cette stratégie est de renforcer la pratique de l'esport en France en vue d'une part profiter des perspectives économiques liées au développement du secteur, et d'autre part de soutenir la mise en place d'un cadre vertueux et respectueux de la pratique amateur.



Photo 3 : Emmanuel Macron aux côtés de l'esport français.
(L. Blevenec / présidence de la République).

Digital and sport

04 Preface

Amélie OUDÉA-CASTÉRA, Minister for Sport and the Olympic and Paralympic Games

06 Introduction

Michel CADOT, Interministerial Delegate for the 2024 Olympic and Paralympic Games and Chairman of the National Sports Agency

THE 2024 OLYMPICS: A CONCENTRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES ACTORS,

09 Designing sustainable and effective innovation for the Paris 2024 Olympic and Paralympic Games

Bruno MARIE-ROSE & Marion GAUFFRIDY

Paris 2024 is placing innovation at the heart of its strategy in order to create sustainable and effective solutions to ensure the success of the event.

This strategic approach aims to design and implement solutions that not only meet the immediate requirements of the event, but also establish a lasting legacy for future generations. The focus is on creating innovative technologies and processes that minimise the environmental footprint, optimise operational efficiency and enhance the overall experience for participants and spectators.

14 Securing the 2024 Olympic Games: what role for technology?

Julie MERCIER

The sheer scale of the Paris 2024 Olympic and Paralympic Games (with almost 15 million spectators expected) and their philosophy - the Games at the heart of the city - mean that the security challenges they present are unprecedented, and are exacerbated by the very high level of the threat.

While the mobilisation of the internal security forces and, more broadly, of all the players in the security continuum (municipal police forces, private security players, etc.) will be unprecedented, this article explains how technology will also contribute to meeting this challenge, thanks in particular to the opportunities offered by the law of 19 May 2023, without, however, denying the persistent legal and societal challenges.

20 Frequencies and the Paris 2024 Olympic and Paralympic Games

Gilles BRÉGANT & Christophe DIGNE

For the first time in 100 years, France will be hosting the Summer Olympic Games in Paris, from 26 July to 11 August 2024. But unlike the 1924 Games, the success of this global event will depend on careful management of the radio frequency spectrum, as wireless devices have become ubiquitous at competition venues. The contribution of the Agence nationale des fréquences (ANFR) to the organisation of the Paris Olympic and Paralympic Games (JOP) has been a major programme for the Agency since 2020.

This article presents the actions, organisation and resources implemented by the Agency to prepare for the 2024 Olympic and Paralympic Games, in close collaboration with the Paris 2024 Organising Committee for the Olympic and Paralympic Games (COJOP) and the Interministerial Delegation for the Olympic and Paralympic Games (DIJOP).

DIGITAL TECHNOLOGY FOR CONNECTED ATHLETES

26 Digital technology for high performance

Interview with **Éric LABOUCHET**

by Bertrand **PAILHÈS**

The Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) was created in 1975 and is a major player in top-level sport in France. Located on a 28-hectare site in the Bois de Vincennes, with numerous sports facilities, including the famous Halle Joseph Maigrot for indoor athletics and a former velodrome now used for reathletisation, the Institute has for some years now had a team in charge of data and digital tools, made up of around twenty staff and led by **ÉEric Labouchet**, head of the digital development unit.

33 Mathematics at the service of sports performance

Amandine AFTALION

Using a model that relies on motor and motivational control of propulsive force to optimise energy expenditure, effort and final time, we determine how runners should best adapt their pace to achieve the best performance.

39 Individual physical performance: the golden rules for protecting athletes' data

Stéphanie SAULNIER

Improving and optimising individual physical performance is a requirement of professional sportsmen and women and top-level athletes.

Players in the French sports ecosystem use devices to measure the individual physical performance of their athletes. These systems collect a wide range of data, including health data, which is integrated into performance databases. Regulations on the protection of personal data (the General Data Protection Regulation and the Data Protection Act) provide a framework for their processing.

45 Using data to create a high-performance sports environment at a professional football club?

Arnaud MAZIER & Damien COMOLLI

In the world of professional soccer, clubs are at the heart of a complex economy that goes beyond the sporting aspect of performance.

With the rise of physical and video sensors, data brokers and practices using mathematical modelling, the collection and use of data to develop sporting performance has increased since 2000-2010. Data is an invaluable tool for helping professional soccer clubs to create an environment conducive to high sporting performance, by optimizing recruitment or tracking individual player performance in the service of a style of play identifiable by its supporters.

Toulouse Football Club (Téfécé) has enjoyed some great moments since its creation, returning to the elite in 2022 and winning another Coupe de France in 2023. Le Téfécé is a concrete example of this, having succeeded in using data effectively for both sporting and economic reasons, and attracting a growing fan base.

THE SPORTS ECONOMY IN THE AGE OF THE DIGITAL REVOLUTION

52 The economics of TV rights, between piracy and market evolution Raphaël BERGER

Holders of sports rights face two main challenges: piracy and changes in the audiovisual landscape.

Piracy, facilitated by the Internet, leads to significant financial losses. To counter this, the law has strengthened the anti-piracy resources of the Autorité de Régulation de la Communication Audiovisuelle et Numérique (Arcom), enabling rights holders to block illegal sites. However, some users circumvent these blocks by modifying their DNS or using a VPN.

At the same time, developments in the audiovisual market, with the emergence of new players such as Amazon, are calling into question the business model of sports rights holders, particularly where television broadcasting rights are concerned. Sporting events bring us together and their broadcasting contributes to our individual practice, through a knock-on effect or more directly by funding amateur sport. The technical and economic issues facing rights holders are also social issues.

62 The legacy of the Olympic Games: Paris 2024 Wladimir ANDREFF

After the economic impact, the long-term legacy of the Olympic Games has become a major concern. It includes social and environmental dimensions, tangible infrastructure and facilities, intangible effects and even financial effects (debt). The concept of legacy has given rise to much discussion and debate, but the empirical studies devoted to it are few and far between and mainly descriptive. The question of appropriate indicators for measuring inheritance has not been settled. The cost-benefit analysis (CBA) required is unfamiliar to non-economists and consultancies, and is therefore little used. A CBA is planned for the end of the Paris 2024 Olympics.

70 The economics of sport: issues and prospects Christophe STROBEL, Clément PLETINCKX & Perrine BEAUVOIS

With an economic weight of 2.6% of GDP, the sports economy is a growth driver with both social and sustainable dimensions. The excitement generated by the 2024 Olympic and Paralympic Games is an opportunity to influence both demand and supply. This is the ambition of the heritage plan launched by the government in 2019. However, given the highly heterogeneous nature of the players involved, it is essential to strengthen the links between the various stakeholders, be they professional federations, distribution companies or companies that produce in France, but also the players in the sports movement (sports federations, clubs,

associations, etc.). The sports industry contract signed in 2016 between the government and these players is designed to support this structuring. The new multi-year roadmap signed in March 2024, for 2024-2026, goes even further, by accelerating the professionalisation of the sector, strengthening innovation and industrialisation, while encouraging the promotion and projection of companies internationally.

80 Geopolitics of sport

Pascal BONIFACE

Modern sport, and in particular major international sporting competitions such as the Olympic Games and the Football World Cup, have had a political dimension from the outset, supporting both the quest for international harmony and the enhancement of the status of nations in the light of the conflicts of the 20th century. With the rise of globalisation and the proliferation of states, the sporting dimension is now an integral part of the grammar of geopolitics, and young states are joining FIFA and the United Nations at the same time. Sport, through its competitions and even more so through its stars, embodies a 'soft power' that underpins the influence of states, to the extent that medal rankings at the Olympic Games have become a marker of national power. Finally, it represents an opportunity to build a national narrative that is visible to the world, as was the case at the Sochi and Beijing Olympics, or to reveal Qatar's strategic position on the world map.

SPORT, A PLAYGROUND

**85 MPG, the friends' game that digitised
the French football championship**

Interview with Martin JAGLIN

by Bertrand PAILHÈS

Founded in 2011, MPG (Mon Petit Gazon) is the leading provider of fantasy league games based on the French professional football league (Ligue 1). Bringing together several hundred thousand people every week, and several million during major international competitions with its other prediction game Mon Petit Prono (MPP), the company was acquired in 2022 by the Professional Football League and now supports several of the League's digital projects.

**90 Games with monetisable digital objects:
emerging market, innovation and regulation**

Xavier ASPERGE, Guillaume LABORDERIE

& Noémie TASCHJIAN

A 3-year experimental legislative and regulatory framework for monetisable digital object games (JONUM) is currently being drawn up, to be regulated by the Autorité Nationale des Jeux. This framework will support an emerging market based on blockchain technologies and the development of NFTs, at the frontiers of gambling, sports betting and video games. The technological potential of blockchain is both an asset and a challenge for effective regulation, from the identification of players and their protection against excessive gambling (in a blockchain world initially built on the protection of anonymity), the fight against fraud and money laundering (with the growing use of crypto-assets in this area), access to data and its use for informed regulation, to the legal guarantees offered to players on their NFTs by smart contracts. All of this in a constantly innovating

technological universe and business models that are still in search of their answer. It's an exciting and ambitious challenge that is attracting a lot of attention, with France being the first country to embark on this new path.

**96 Esport strategy 2020-2025: positioning France
in video game competitions**

Aurélien PALIX & Aurélien REITER

Why launch a national government strategy on electronic sports, more commonly known as esport? First and foremost for economic reasons: this discipline, which encompasses online and offline video game competitions, is expected to represent a global market worth around 12 billion dollars by 2030.

But beyond the economic prospects linked to esport, there are many other aspects to the sector's appeal, whether technological, since esport contributes to the development and promotion of video games, or heritage-related, since the organisation of major esport events attracts large numbers of visitors and helps to promote France as a destination.

Building on France's historically strong presence in the field of esports competitions, which includes hosting major competitions on home soil and renowned French teams, in 2020 the government launched a national strategy to develop the ecosystem, which has led to a number of achievements, the most recent being the alignment of VAT on tickets for esports competitions with that of traditional sports competitions to attract as many spectators as possible.

Since 2020, the strategy has been pursued with actions co-piloted by the Ministry of Sport and the Ministry of the Economy, at a time when international competition in the sector is intensifying. The government's strategy aims to develop a viable ecosystem, with a particular focus on ethics, training, support for players and the country's attractiveness.

Issue editor
Bertrand PAILHÈS

Ont contribué à ce numéro

Amandine AFTALION est directrice de recherche au CNRS. Ancienne élève de l'École normale supérieure de Paris, agrégée de mathématiques, docteur et habilitée à diriger des recherches, elle a enseigné à l'École Polytechnique de 2005 à 2016. Elle est connue pour ses recherches à la frontière entre mathématiques et physique : supraconductivité, combustion, condensats de Bose Einstein et plus récemment, performance sportive. Parallèlement à sa recherche, elle mène une activité de vulgarisation scientifique, notamment avec la chaîne YouTube Videodimath, et le concours éponyme pour collèves et lycées.

Par ailleurs, elle a publié plusieurs livres : *Vortices in Bose-Einstein condensates*, Birkhauser 2006 ; *Pourquoi est-on penché dans les virages, le sport expliqué par les sciences en 40 questions*, CNRS éditions 2023 et *Be a champion, 40 facts you didn't know about sports and science*, Springer 2024.

→ ***Les mathématiques au service de la performance sportive***

Wladimir ANDREFF est professeur honoraire (sciences économiques), Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, président du conseil scientifique de l'Observatoire National du Sport, ministère des Sports et membre du conseil scientifique et d'orientation de l'Institut National de la Jeunesse et de l'Éducation Populaire (INJEP).

Il est président d'honneur à vie de l'International Association of Sports Economists, de l'European Sports Economics Association, et membre d'honneur à vie de l'European Association for Comparative Economic Studies.

Ses travaux en économie du sport ont été honorés du Prix Chelladurai 2019 de l'European Association of Sport Management en 2019 et du Mihaly Nyerges Memorial Award de la Hungarian Society of Sport Science en 2014.

Il a présidé l'Association Française de Science Économique en 2007-2008 et le comité scientifique du Congrès en sciences sociales des Jeux Olympiques d'hiver d'Albertville en 1992.

Fondateur et directeur du ROSES (Réforme et Ouverture des Systèmes Économiques post-Socialistes), Laboratoire associé du CNRS, en 1990-1999, puis directeur honoraire jusqu'en 2005, il fut aussi le directeur scientifique du projet de recherche « Les effets d'entraînement des Jeux Olympiques d'Albertville », dans le cadre du Programme Pluriannuel en Sciences Humaines de Rhône-Alpes (CNRS) en 1988-1991.

Auteur de 202 articles d'économie du sport dans des revues scientifiques, coordinateur de 6 ouvrages collectifs et auteur de 10 livres en économie du sport, publiés ou traduits en 18 langues, son dernier livre publié est : *La face cachée du sport : dérives économiques et scandales financiers*, De Boeck, Bruxelles, 2021.

Il a réalisé 47 missions d'expert international pour l'ONUDI, l'Unesco, le PNUD, la Banque mondiale, les programmes PHARE, ACE, TACIS et TEMPUS de l'Union européenne et le Conseil de l'Europe.

→ ***L'héritage des Jeux Olympiques : Paris 2024***

Xavier ASPERGE, ancien élève de l'École Polytechnique et ingénieur du Corps des Mines, a été responsable du bureau réseaux IT au ministère des Affaires étrangères avant de rejoindre la Commission européenne sur les sujets Schengen II et Visa. Après un passage par la DSI du ministère de l'Intérieur, il a pris la responsabilité de la direction nouvellement créée des projets applicatifs aux ministères sociaux avec un focus sur la transformation numérique. Nommé directeur de l'expertise technologique et du système d'information à l'Autorité Nationale des Jeux en 2021, il est en charge de la régulation technique des opérateurs de jeu pour garantir sécurité, intégrité et transparence des

systèmes de jeu des opérateurs de jeu et accompagne la réflexion et l'adaptation du régulateur face à l'innovation numérique du secteur.

→ ***Les jeux à objets numériques monétisables : marché émergent, innovation et régulation***

Perrine BEAUVOIS est directrice de projets Jeux Olympiques et Paralympiques à la direction générale des Entreprises au ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. Titulaire d'un diplôme de magistère de droit des activités économiques et d'un master en droit pénal, elle est chargée de concevoir et de mettre en œuvre une stratégie de maximisation des retombées économiques des Jeux en faveur des entreprises françaises, tous secteurs confondus.

→ ***L'économie du sport : enjeux et perspectives***

Raphaël BERGER est directeur de la création au sein de l'Autorité de régulation de la communication audiovisuelle et numérique (Arcom), issue de la fusion du Conseil Supérieur de l'Audiovisuel (CSA) et de la Haute Autorité pour la diffusion des œuvres et la protection des droits sur internet (Hadopi) ; il était précédemment directeur des études et de l'offre légale de l'Hadopi, qu'il a rejoint en 2017.

Au sein de l'Arcom, il supervise les missions de soutien et de protection de la création : d'une part, le contrôle des obligations de financement et de diffusion des œuvres audiovisuelles et cinématographiques des éditeurs audiovisuels et, d'autre part, la lutte contre le piratage de contenus culturels et sportifs.

Après une première expérience de consultant Médias au sein du BIPE, il rejoint le Crédoc comme directeur adjoint du département consommation. Il a ensuite passé plus de 7 ans en instituts d'études, d'abord chez Ipsos comme directeur de clientèle Médias et Télécoms, puis comme directeur du département Média et Digital de l'Ifop.

Diplômé d'HEC avec une spécialisation en *marketing* des arts et de la culture, il a plus de 20 ans d'expérience professionnelle dans l'univers des médias et du numérique.

Il est par ailleurs professeur vacataire à Sciences Po Paris au sein du master communication, médias et industries créatives.

→ ***L'économie des droits TV, entre piratage et évolution du marché***

Pascal BONIFACE est directeur de l'Institut de relations internationales et stratégiques (IRIS).

Il dirige également *La Revue internationale et stratégique* (parution trimestrielle depuis 1991) et *L'Année stratégique* (parution annuelle depuis 1985).

Il a écrit ou dirigé la publication de près de 70 ouvrages ayant pour thème les relations internationales, les questions nucléaires et de désarmement, les rapports de force entre les puissances, la politique étrangère française, l'impact du sport dans les relations internationales (il a développé le concept de géopolitique du sport), le conflit du Proche-Orient et ses répercussions en France. Nombre d'entre eux sont devenus des classiques réédités régulièrement et traduits dans plusieurs langues.

Pascal Boniface publie de nombreux articles dans des revues internationales de géopolitique, intervient régulièrement dans les médias, nationaux ou internationaux, écrits ou audiovisuels et fait de nombreuses conférences et débats en France et à l'étranger. Il est l'un des géopolitologues les plus suivis sur les réseaux sociaux, notamment X et Facebook. Il décrypte l'actualité internationale en vidéo sur sa chaîne YouTube et son *podcast* hebdomadaire « Comprendre le monde », ainsi qu'à travers ses différents *blogs* : IRIS, Mediapart et personnel.

Il est membre du Conseil national de l'éthique de la Fédération française de Football. Il est par ailleurs consultant pour les questions géopolitiques du Musée de l'Olympisme et consultant géopolitique pour l'ONG Peace and Sport.

Pascal Boniface est Chevalier de l'Ordre national du mérite, Officier de la Légion d'honneur et Chevalier de l'Ordre des Arts et des Lettres. Il a également reçu le prix Vauban en 2011.

→ *Géopolitique du sport*

Gilles BRÉGANT est diplômé de l'École polytechnique (1986) et de l'École nationale supérieure des Télécommunications (1988). Après 8 ans au Centre National d'Études des Télécommunications de France Télécom, il a rejoint le cabinet du Secrétaire d'État à la Recherche comme conseiller technique en charge des dossiers internationaux et des technologies de l'information (1996-1997). Il a ensuite rejoint la direction générale de l'Industrie où il s'est vu confier la sous-direction « Programmes et Prospective » du service des technologies de l'information. En 2001, il est nommé secrétaire général de la « Mission pour l'économie numérique » du ministère de l'Économie. En 2005, il rejoint le Conseil supérieur de l'audiovisuel (CSA) comme directeur des technologies. Depuis janvier 2011, Gilles Brégant est le directeur général de l'Agence nationale des fréquences. Il a été président du Radio Spectrum Policy Group (RSPG) de 2012 à 2015.

→ *Les fréquences et les Jeux Olympiques et Paralympiques « Paris 2024 »*

Michel CADOT, né le 22 mai 1954 à Suresnes, est diplômé de l'ESSEC, de l'Institut d'études politiques de Paris et de l'École nationale d'administration (ENA) à l'issue de laquelle il fait le choix de rejoindre le ministère de l'Intérieur et le corps préfectoral. En tant que sous-préfet, puis préfet, il exerce ses fonctions dans l'Oise, le Cantal, l'Hérault et la Haute-Savoie, puis dans la Meuse, en Martinique, et en Maine-et-Loire. En tant que préfet de région, il exerce ses fonctions dans le Limousin, en Bretagne, en Provence-Alpes-Côte d'Azur avant de devenir préfet de Police de Paris puis préfet de la Région Île-de-France, préfet de Paris.

Par ailleurs, il a exercé diverses responsabilités en entreprise (Elf Aquitaine), à la délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale (DATAR) et en cabinets ministériels (Agriculture, Intérieur, Premier ministre). Il est actuellement délégué interministériel aux Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 et président de l'Agence Nationale du Sport.

→ *Introduction*

Damien COMOLLI est directeur sportif français. Il a occupé des postes clés dans plusieurs clubs de football, à Arsenal FC, Fenerbahçe, Liverpool FC, AS Monaco, AS Saint-Étienne et Tottenham Hotspur FC. Pionnier, innovateur, praticien reconnu de l'analyse par la donnée dans le monde du football, il contribue à sa diffusion et à son évolution.

Il est président du Toulouse FC depuis 2020 où il y pratique en France une mise en œuvre d'une politique *data* à une échelle inégalée dans un club de football professionnel.

→ *Installer avec la data un environnement de haute performance sportive dans un club professionnel de football ?*

Christophe DIGNE est diplômé de l'École polytechnique et de Télécom ParisTech. Il a été directeur de Télécom SudParis de 2013 à 2020 et a présidé la commission accréditation de la CGE (Conférence des grandes écoles). Il a rejoint l'Agence nationale des fréquences (ANFR) en septembre 2020 où il occupe les fonctions de directeur général adjoint.

Il acquiert une expérience de développement de logiciels orientés objets aux États-Unis avant de débiter sa carrière en France, à la direction générale des Douanes et Droits indirects, où il occupe plusieurs postes à responsabilité dans le domaine des systèmes d'information.

Responsable de la sous-direction des réseaux et du multimédia de la direction générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS, ex-Digitip), au sein du ministère de l'Économie, il travaille sur la transposition des directives relatives à la société de

l'information, ainsi que sur des projets comme le lancement de la télévision numérique terrestre ou la tutelle de France Télécom et de Thomson Multimédia.

En 2002, Christophe Digne devient directeur de la stratégie et des affaires financières de l'Institut Télécom, fonction qu'il occupe pendant cinq ans. En parallèle, il est responsable du recrutement, de la formation et du suivi des débuts de carrière des ingénieurs du corps des télécommunications.

En 2007, il est nommé secrétaire général du Conseil général des Technologies de l'information (CGTI) et, à ce titre, participe à la fusion des corps des ingénieurs des Mines et des ingénieurs des Télécommunications ainsi qu'à la fusion des conseils généraux associés, qui ont donné naissance au conseil général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies (CGEIET).

Deux ans plus tard, Christophe Digne prend la tête de la mission de tutelle des écoles au CGEIET, où il pilote notamment la création de l'Institut Mines-Télécom.

→ *Les fréquences et les Jeux Olympiques et Paralympiques « Paris 2024 »*

Marion GAUFFRIDY est manager Héritage et Innovation Technologique à Paris 2024. Après un diplôme d'école de commerce à l'INSEEC Lyon puis à l'EM Lyon, elle rejoint un cabinet de conseil en transformation numérique. Elle pilote pour des clients du transport et du tourisme des projets innovants afin d'améliorer l'expérience voyageur. En interne pour le cabinet, elle développe une nouvelle offre innovation technologique dont elle aura la responsabilité. Par la suite, manager, elle intervient en appui à la direction d'un programme de refonte d'un système d'information industriel critique pour une entreprise de transport.

Elle rejoint Paris 2024 en 2021 avec comme responsabilité le suivi des applications mobiles de Paris 2024 et l'innovation technologique. Elle reprend ensuite la responsabilité de l'héritage technologique afin de décliner les ambitions Paris 2024 sur les métiers des technologies.

→ *Penser une innovation durable et efficace pour les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024*

Martin JAGLIN est directeur de la croissance digitale à la Ligue de Football Professionnel et co-fondateur de MPG, la *start-up* derrière les jeux Mon Petit Gazon et Mon Petit Prono, et ses 4 millions d'utilisateurs.

Diplômé de l'Université Paris-Dauphine, il a écrit « Les 10 Commandements du marketing interactif » et baigne dans la Tech depuis 15 ans (ComEx @Numberly – 400 pers., Head of Data/CRM @Publicis France, CEO @Ocito (mobile agency – 40 pers.)...). Il a également été président du collectif Sportech rassemblant les *start-up* françaises du sport, à sa fondation en 2019.

→ *MPG, le jeu entre amis qui a numérisé le championnat de France de football - Entretien avec Martin JAGLIN*

Guillaume LABORDERIE, titulaire d'un master 2 en ingénierie financière de l'Université Paris Dauphine, a d'abord évolué dans le monde de la finance en étant investisseur dans un fonds de capital-risque ciblant de jeunes entreprises françaises. À la suite de cette expérience, il passe du côté de l'entrepreneuriat et co-fonde l'entreprise Appie qui produit et commercialise de la bière, du cidre et des sodas.

Après 7 ans à développer sa société, il passe la main à de nouveaux investisseurs et rejoint l'Autorité Nationale des Jeux comme directeur des marchés et de l'innovation. Il est en charge notamment de la supervision économique du marché, veille à sa durabilité socio-économique dans le respect de la nécessaire protection des joueurs et participe aux réflexions du régulateur face à l'innovation du secteur.

→ *Les jeux à objets numériques monétisables : marché émergent, innovation et régulation*

Éric LABOUCHET est le responsable de l'Unité de Développement du Numérique à l'INSEP (Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance). Après une carrière dans la marine et dans des structures d'éducation sportive, Éric Labouchet rejoint l'INSEP en 2003 pour monter un programme d'enseignement à distance (*e-learning*) pour les sportifs de haut niveau et leurs équipes. Cette première expérience s'étend progressivement à tous les aspects du numérique pour le sport, notamment avec l'attribution des JOP à Paris 2024 et la création du Sport Data Hub en 2020.

→ *Le numérique pour la haute performance - Entretien avec Éric LABOUCHET*

Bruno MARIE-ROSE est médaillé olympique, recordman du monde en athlétisme dans les épreuves de *sprint* et relais 4 x 100 m. Président de la Ligue Nationale d'Athlétisme pendant 9 ans, il a participé à l'organisation de compétitions sportives internationales.

Diplômé de l'INSA de Lyon, il débute sa carrière professionnelle chez HP en tant qu'ingénieur de développement, chef de projet puis directeur de programme IT. En 2003, il exerce la fonction de directeur des systèmes d'information dans le Comité d'organisation des Championnats du monde d'athlétisme de Paris, puis devient consultant pour l'organisation de la Coupe du monde de Rugby 2007. Après avoir été directeur associé au sein de cabinets de conseil en Systèmes d'Information, il intègre la Banque d'Investissement de la Société générale où il devient directeur des opérations et de l'architecture des systèmes d'information. Il accompagne ensuite plusieurs *start-up* du sport dans leur développement et des institutions sportives dans leur transformation digitale.

Bruno Marie-Rose rejoint le Comité d'organisation des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 en tant que directeur de la Technologie et des Systèmes d'Information.

→ *Penser une innovation durable et efficace pour les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024*

Arnaud MAZIER est ingénieur général des mines. Son parcours de directeur des systèmes d'information et d'informaticien lui a permis d'être au cœur de la transformation numérique de 8 entités publiques. À la tête de la direction technique et de l'innovation de la préfecture de police, il a contribué à la préparation des Jeux Olympiques et Paralympiques Paris 2024. Il est rapporteur de l'étude remise en mars 2024 au Premier ministre sur l'IA et l'IA générative.

→ *Installer avec la data un environnement de haute performance sportive dans un club professionnel de football ?*

Julie MERCIER est administratrice générale de l'État, Julie Mercier expérimente dès ses premiers postes (Ambassade de France à Moscou, OSCE), les liens étroits entre les dimensions internes, externes, économiques et géopolitiques de la sécurité.

Européenne convaincue, elle rejoint la délégation aux affaires stratégiques en 2008 comme conseillère pour la présidence française, puis cheffe du bureau « politique européenne ». Elle y défend une vision transpilier de l'Europe de la Défense et est alors notamment à l'origine des prémices du fonds européen de défense et de la proposition française d'une formation du Conseil commune aux ministres de la défense et de l'intérieur

Soucieuse de poursuivre son approche décloisonnée de la sécurité, elle rejoint le SGDSN en 2011 où elle œuvre, à la structuration du dialogue entre l'État et les entreprises de la filière des industries de sécurité.

Désirant renforcer sa compétence juridique, elle est, de 2014 à 2018, adjointe puis sous-directrice du droit international et européen, où, outre sa participation au renforcement du cadre légal d'intervention extérieure des forces françaises et au suivi de grands dossiers européens et de droit international humanitaire, elle crée le nouveau schéma d'accompagnement des contrats d'armements majeurs.

Elle retrouve le SGDSN de 2018 à 2021 comme sous-directrice de la protection et de la sécurité de la défense nationale où elle pilote la refonte de la protection du secret, dans ses dimensions nationale et internationale.

Après un bref intérim comme directrice adjointe de la protection et de la sécurité de l'État, elle est nommée à la tête de la direction des entreprises, des partenariats de sécurité et des armes, créée en juillet 2023 pour renforcer les coopérations entre les acteurs publics et privés du continuum de sécurité et renforcer la base technologique et industrielle de sécurité.

Ancienne élève de l'ENA, des IEP de Lille et Paris, elle est lauréate d'un DEA en sociologie politique et d'une maîtrise de russe.

→ *Sécuriser les JOP 2024 : quelle place pour la technologie ?*

Bertrand PAILHÈS est directeur des technologies et de l'innovation de la CNIL depuis novembre 2019. Diplômé de Télécom Paris et de Sciences Po Paris, il a travaillé sur la refonte du plan national de numérotation et les marchés de l'interconnexion fixe à l'Arcep (régulateur des télécoms), puis sur les technologies numériques à la CNIL (autorité de protection des données) avant d'intégrer, en 2013, le cabinet de la ministre déléguée aux PME, à l'Innovation et à l'Économie numérique, Fleur Pellerin, puis celui d'Axelle Lemaire, secrétaire d'État chargée du Numérique.

En tant que directeur de cabinet à partir de 2015, il a notamment conduit l'adoption de la loi pour une République numérique en octobre 2016. Il a, par la suite, été coordinateur national pour la Stratégie d'intelligence artificielle définie en 2018.

→ *MPG, le jeu entre amis qui a numérisé le championnat de France de football - Entretien avec Martin JAGLIN*

→ *Le numérique pour la haute performance - Entretien avec Éric LABOUCHET*

Aurélien PALIX, après des études à l'École Normale Supérieure, puis à Sciences Po Paris, a intégré le corps des Mines et pu travailler dans diverses administrations telles que l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution, ou le ministère de la Culture. Ayant rejoint la direction générale des Entreprises en 2018, il a participé à la restructuration du Conseil National de l'Industrie en tant que secrétaire général, puis a accompagné le directeur général Thomas Courbe en tant que directeur de son cabinet.

Il est actuellement en charge de la sous-direction des Réseaux et Usages numériques qui a notamment en charge l'élaboration des politiques économiques sur des domaines tels que les technologies 5G/6G, l'intelligence artificielle, les industries culturelles et créatives ou encore la cybersécurité.

→ *Stratégie esport 2020-2025 : positionner la France sur les compétitions de jeu vidéo*

Clément PLETINCKX est chargé de mission Jeux Olympiques et Paralympiques à la direction générale des Entreprises au ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. Ses missions portent notamment sur la Filière Sport, la rénovation de sa feuille de route et de sa gouvernance et son animation opérationnelle. Il est diplômé de Sciences Po Strasbourg en stratégie et finance d'entreprise.

→ *L'économie du sport : enjeux et perspectives*

Aurélien REITER, après un Master 1 en Management Public, a pu consolider ses connaissances en intégrant le Master 2 en Droit Public et Sciences Politiques de l'Université de Lorraine. Cette formation académique approfondie lui a permis d'acquérir une compréhension des rouages de l'administration et des politiques publiques.

Son engagement politique et public l'a conduit à être élu municipal en 2014, et d'être par la suite nommé en 2017 conseiller municipal délégué aux Numériques, à la Communication et à la Démocratie participative.

Aurélien Reiter a débuté sa carrière en tant que collaborateur de cabinet au sein du cabinet du président du département de la Moselle.

Il occupe actuellement un poste à la direction générale des Entreprises, où il est chargé des projets liés à l'économie numérique, avec un accent particulier sur l'esport et les technologies immersives.

→ ***Stratégie esport 2020-2025 : positionner la France sur les compétitions de jeu vidéo***

Stéphanie SAULNIER est titulaire d'un DESS de droit de la santé.

Après avoir exercé pendant 15 ans des fonctions de consultante dans un organisme de conseil, elle a travaillé au ministère de la Santé et des Solidarités en tant que référente juridique de l'équipe nationale « groupement hospitalier de territoire ».

Elle a ensuite intégré le service de la santé de la direction de la Conformité de la CNIL en tant que juriste. Elle est aujourd'hui juriste expert au service de l'emploi, des solidarités, du sport et de l'habitat de cette même direction où elle traite de l'ensemble des sujets en lien avec la protection des données dans le secteur du sport.

→ ***Performance physique individuelle : les règles d'or pour protéger les données des athlètes***

Christophe STROBEL est sous-directeur du Tourisme à la direction générale des Entreprises au ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. Ancien élève de l'École normale supérieure de Cachan et de l'École nationale d'administration, il est professeur agrégé d'économie et de gestion. Il est l'auteur du livre « Le soutien public à l'innovation » paru auprès des Presses des mines.

→ ***L'économie du sport : enjeux et perspectives***

Noémie TASHJIAN est ancienne avocate au barreau de Paris, titulaire d'un master 2 en droit des créations numériques de l'Université Paris - Saclay / Paris I - Panthéon Sorbonne et d'un master 2 en comptabilité et audit financier de l'Université Dauphine. Elle a d'abord exercé en qualité d'avocate en droit du numérique, contrat et propriété intellectuelle pendant plus de 6 années au sein de deux cabinets différents.

Elle s'est dans ce cadre investie dans l'écosystème *start-up*, en conseillant de jeunes entreprises innovantes et en dispensant régulièrement des formations juridiques au sein de divers incubateurs français et étrangers. À la suite de cette expérience, elle rejoint l'Autorité Nationale des Jeux en juillet 2023 en qualité de référence sur les jeux hors périmètre, et participe à cet égard à la construction du cadre légal relatif aux entreprises de JONUM. Elle intervient également, plus à la marge, sur les questions juridiques autour de la lutte contre l'offre illégale de jeux d'argent et de hasard.

→ ***Les jeux à objets numériques monétisables : marché émergent, innovation et régulation***