

Le sport qui se regarde revu et corrigé par l'intelligence artificielle

Prospective du sport

Vers l'émergence de compétitions *dématérialisées* fondées sur les jumeaux numériques des athlètes

Une étude réalisée par la task force IA-SPORTS.Fr



Une transformation plausible

L'hypothèse d'une transformation profonde du sport par le développement de jumeaux numériques d'athlètes de haut niveau n'appartient plus au registre de la science-fiction.

Elle s'inscrit dans une dynamique technologique déjà à l'œuvre, portée par la convergence des capteurs biométriques, des infrastructures computationnelles, des modèles prédictifs et des intelligences artificielles génératives capables de simuler des environnements physiques avec une précision croissante.

Le sport, longtemps considéré comme l'un des derniers bastions de la matérialité, pourrait entrer dans une ère où la compétition physique coexiste, se complète ou se voit partiellement remplacée par des compétitions numériques.

Cette évolution n'est pas seulement technique : elle répond à des impératifs écologiques, économiques, culturels et géopolitiques qui redéfinissent les conditions de production de la performance et les formes de son exposition publique.

Le jumeau numérique sportif : pivot de la mutation

Le jumeau numérique sportif constitue le pivot de cette mutation. Il ne s'agit plus d'un avatar approximatif ou d'une simple projection statistique, mais d'un modèle computationnel capable d'intégrer des données biomécaniques, physiologiques, psychologiques et contextuelles en temps réel. Les technologies de capture de mouvement, les capteurs embarqués, les analyses de variabilité cardiaque, les modèles de fatigue, les simulations aérodynamiques ou hydrodynamiques, les représentations musculaires et tendineuses, les profils neurocognitifs, tout concourt à produire un double numérique dont la précision tend vers une fidélité quasi-physique. À mesure que ces modèles gagnent en maturité, la possibilité de faire concourir ces jumeaux dans des environnements simulés devient techniquement plausible et conceptuellement légitime.

Données intégrées en temps réel

- Données biomécaniques et physiologiques
- Analyses de variabilité cardiaque
- Modèles de fatigue
- Simulations aérodynamiques ou hydrodynamiques
- Représentations musculaires et tendineuses
- Profils neurocognitifs
- Gestion des émotions
- Agressivité contrôlée
- Capacité de résilience et de résistance au stress
- Apprentissage technique et capacités de reproduction



Les conditions de légitimité des compétitions numériques

Cette légitimité repose sur plusieurs conditions.

Une compétition numérique ne peut être considérée comme sportive que si elle respecte les principes d'équité, de transparence et de certification qui fondent la gouvernance du sport. Les fédérations devront définir des protocoles de création, de mise à jour et de validation des jumeaux numériques, garantir l'intégrité des données corporelles, encadrer les algorithmes de simulation et assurer la traçabilité des paramètres utilisés.

La question de la souveraineté des données devient centrale : le corps de l'athlète, numérisé, modélisé, simulé, devient une ressource stratégique dont la maîtrise engage des enjeux de sécurité, de propriété intellectuelle et de diplomatie sportive.

Équité

Principes fondateurs de la gouvernance du sport

Transparence

Traçabilité des paramètres et des algorithmes utilisés

Certification

Protocoles de validation des jumeaux numériques

Souveraineté des données

Sécurité, propriété intellectuelle et diplomatie sportive

Une réponse aux défis environnementaux

L'intérêt de ces compétitions numériques ne réside pas seulement dans leur dimension technologique.

Elles offrent une réponse possible aux défis environnementaux qui pèsent sur le sport contemporain. Les grands événements sportifs génèrent des flux massifs de spectateurs, des mobilités internationales, des infrastructures énergivores, des stades monumentaux dont la construction et l'entretien ont une empreinte carbone considérable.

La perspective de compétitions computationnelles permet d'imaginer un sport à faible empreinte écologique : moins de déplacements, moins de consommation énergétique liée aux infrastructures physiques, moins de pression sur les territoires, moins de dépenses publiques consacrées à des équipements parfois sous-utilisés après les événements.

Les compétitions numériques ne sont pas exemptes d'impact environnemental — les centres de données, les calculs intensifs, les réseaux de diffusion ont un coût énergétique — mais cet impact peut être optimisé, régulé, mutualisé, et demeure potentiellement inférieur à celui des compétitions physiques de grande ampleur.

Un champ économique inédit

Cette transformation ouvre également un champ économique inédit. Les compétitions numériques reposent sur des plateformes, des licences, des droits de simulation, des environnements immersifs, des modèles de diffusion interactifs. Les acteurs industriels du cloud, de l'IA, de la cybersécurité, du divertissement sportif deviennent des partenaires structurants du système sportif.

Les fédérations doivent repenser leurs modèles économiques, intégrer des compétences nouvelles, développer des régulations adaptées à des marchés hybrides où la performance sportive devient un produit computationnel.

La question de la redistribution des revenus, de la protection des athlètes, de la certification des plateformes et de la gouvernance des données devient centrale pour éviter une captation excessive par les géants technologiques.

Plateformes & licences

Droits de simulation et environnements immersifs

Acteurs industriels

Cloud, IA, cybersécurité, divertissement sportif

Nouveaux modèles économiques

Marchés hybrides où la performance devient un produit computationnel

Gouvernance des données

Redistribution des revenus et protection des athlètes

Une mutation anthropologique

Au-delà des aspects techniques et économiques, la mutation est anthropologique. Le corps reste la référence ultime de la performance, mais le double numérique devient une extension de ce corps, un espace de projection, d'expérimentation, de simulation.

La relation à l'effort, au risque, à la douleur se transforme : la compétition numérique permet d'explorer des scénarios impossibles dans le monde physique, de tester des stratégies, d'observer des comportements, de comprendre des dynamiques de performance sans exposer l'athlète à des blessures ou à des contraintes extrêmes.

Le spectateur, lui aussi, change de statut : il devient acteur, capable d'interagir avec la simulation, de choisir des angles de vue, d'accéder à des données en temps réel, de vivre une expérience immersive personnalisée. Le sport numérique ouvre un espace de narration inédit, où la performance devient un récit computationnel partagé.

Les risques et fractures de la transition numérique

Cette évolution n'est pas sans risques.

Les fractures numériques entre pays, fédérations et athlètes peuvent créer des asymétries profondes. Les compétitions numériques pourraient être dominées par les nations disposant des meilleures infrastructures computationnelles, des meilleurs modèles prédictifs, des meilleures capacités de traitement de données.

La géopolitique du sport se déplace vers une géopolitique des infrastructures numériques. Les questions éthiques se multiplient : comment garantir l'équité entre des jumeaux numériques construits à partir de données hétérogènes ? Comment éviter les biais algorithmiques ? Comment protéger les données corporelles contre les usages détournés ? Comment maintenir la valeur symbolique du corps réel dans un monde où la performance simulée devient un spectacle global ?

Fractures numériques

Asymétries profondes entre pays, fédérations et athlètes

Géopolitique des infrastructures

Domination des nations aux meilleures capacités computationnelles

Biais algorithmiques

Équité entre jumeaux numériques construits à partir de données hétérogènes

Protection des données corporelles

Risques d'usages détournés et valeur symbolique du corps réel

Trois scénarios prospectifs

Face à ces enjeux profonds, touchant à la fois à la gouvernance des fédérations, à la répartition des ressources technologiques entre nations et à la définition même de la performance sportive, plusieurs scénarios prospectifs peuvent être envisagés. Ces trajectoires ne s'excluent pas mécaniquement : elles dessinent un éventail de futurs possibles, dont la réalisation dépendra des choix stratégiques des acteurs institutionnels, industriels et politiques dans les années à venir.

1 Un sport computationnel souverain

Dans ce scénario, les fédérations maîtrisent les technologies qu'elles utilisent et en encadrent strictement les usages. Elles s'appuient sur des infrastructures publiques ou coopératives, définissent des cadres éthiques contraignants et veillent à la durabilité des dispositifs numériques. Les athlètes conservent un droit de regard sur leurs données corporelles, et le public accède à une compétition transparente, dont les méthodes d'évaluation sont explicables. La réalisation de ce scénario suppose une coordination internationale forte, des investissements publics soutenus dans la recherche et la formation, ainsi qu'une gouvernance capable de contenir l'influence des acteurs privés.

2 Un sport-spectacle dématérialisé

Dans ce scénario, la compétition numérique devient avant tout un produit global, orchestré par des plateformes privées qui contrôlent les données, les outils d'analyse et les canaux de diffusion. Les formats sont standardisés pour maximiser l'audience et les revenus publicitaires, au détriment de la diversité des pratiques locales. Les athlètes deviennent des contenus à forte valeur marchande, souvent dépendants de contrats avec ces plateformes, tandis que le public consomme une performance simulée, parfois déconnectée des institutions sportives traditionnelles. Ce scénario pourrait émerger si les fédérations peinent à investir le champ numérique ou si elles délèguent leurs prérogatives à des acteurs industriels disposant de ressources supérieures.

3 Un sport fracturé

Dans ce scénario, les tensions entre légitimité physique et légitimité numérique, entre nations technologiquement avancées et nations moins équipées, entre acteurs institutionnels et acteurs industriels, créent des conflits de gouvernance durables et des asymétries de reconnaissance. Les résultats numériques peuvent être contestés au nom de l'inégalité d'accès aux infrastructures, et des compétitions parallèles apparaissent, chacune revendiquant sa propre légitimité. Les athlètes issus de pays ou de structures moins bien dotés risquent d'être marginalisés, et le public se fragmente entre des communautés aux références divergentes. Ce scénario résulterait d'un échec de la coopération internationale et de l'absence de normes communes partagées.

Repenser l'écologie de la performance

Dans tous les cas, l'émergence des compétitions numériques fondées sur les jumeaux d'athlètes oblige à repenser l'écologie de la performance. Le sport ne disparaît pas : il se reconfigure, se dédouble, s'étend dans des environnements hybrides où le corps, les données et les infrastructures computationnelles coexistent.

La question centrale devient celle de la gouvernance : comment articuler ces mondes, comment préserver les valeurs du sport, comment garantir la justice sportive, comment inscrire ces innovations dans une perspective de durabilité écologique et sociale.

Le sport numérique n'est pas une rupture, mais une transformation profonde qui ouvre un horizon de possibilités, de tensions et de responsabilités. Il appartient aux institutions, aux chercheurs, aux athlètes et aux citoyens de définir les contours de cette nouvelle écologie de la performance.

Conclusion

Le sport numérique, fondé sur la montée en puissance des jumeaux numériques d'athlètes, redessine en profondeur les conditions de la performance. Les simulations, les modèles prédictifs et les compétitions virtuelles ne se substituent pas au corps, mais le prolongent dans des environnements hybrides où données, infrastructures computationnelles et pratiques physiques coexistent. Cette reconfiguration pose une question de légitimité : sous quelles conditions ces compétitions peuvent-elles être jugées équitables et transparentes ? Leur acceptabilité dépend de mécanismes de certification, de l'auditabilité des algorithmes et de la souveraineté sur les données biométriques, autant de garanties qui conditionnent la confiance des athlètes, des fédérations et du public.

Parallèlement, ces dispositifs ouvrent des bénéfices écologiques potentiels, en réduisant certains déplacements et infrastructures, et font émerger un nouveau champ économique qui mobilise industries technologiques, données et médias. Ils transforment aussi le rapport au corps et au spectateur, en déplaçant l'expérience sportive vers des formes d'engagement médiatisées et individualisées, tout en exposant le sport à des risques de fractures numériques et géopolitiques entre acteurs disposant ou non des ressources nécessaires.

Trois scénarios prospectifs se dessinent.

- Le premier, celui d'un sport computationnel souverain, suppose une régulation forte et une coopération institutionnelle capable de préserver les valeurs fondatrices du sport.
- Le second, celui d'un sport qui se regarde dématérialisé, privilégie l'attractivité économique et médiatique au détriment de la dimension corporelle et communautaire de la pratique.
- Le troisième, celui d'un sport fracturé, verrait s'accentuer les inégalités entre nations, clubs et athlètes selon leur accès aux technologies.

Quel que soit le chemin emprunté, l'avenir de cette nouvelle écologie de la performance dépendra de la responsabilité collective des institutions, des chercheurs, des athlètes et des citoyens, appelés à définir ensemble les règles, les usages et les finalités d'un sport qui demeure, au-delà de ses transformations, une expérience humaine partagée.

Glossaire

- **Jumeau numérique sportif :** Réplique virtuelle d'un athlète, alimentée par des données biométriques et biomécaniques, permettant de simuler et d'anticiper sa performance.
- **Compétition dématérialisée :** Épreuve sportive se déroulant, en tout ou partie, dans un environnement numérique, où les athlètes sont confrontés via des plateformes virtuelles.
- **Capteurs biométriques :** Dispositifs mesurant des grandeurs physiologiques (fréquence cardiaque, température, activité musculaire) afin de caractériser l'état du corps en situation d'effort.
- **Modèle prédictif :** Construction algorithmique estimant des résultats futurs (performance, fatigue, risque de blessure) à partir de données historiques et en temps réel.
- **Intelligence artificielle générative :** Système capable de produire de nouveaux contenus (textes, images, scénarios de simulation) à partir de données d'apprentissage.
- **Capture de mouvement :** Technique d'enregistrement numérique des déplacements d'un corps, permettant leur analyse et leur reconstruction en trois dimensions.
- **Variabilité cardiaque :** Mesure des écarts entre battements successifs du cœur, indicateur de la récupération et de l'équilibre du système nerveux autonome.
- **Simulation biomécanique :** Reproduction informatique des forces et mouvements du corps humain, utilisée pour évaluer la efficacité gestuelle ou le risque lésionnel.
- **Souveraineté des données :** Capacité d'un individu, d'une institution ou d'un État à contrôler la collecte, le stockage et l'usage des données qu'il produit ou qui le concernent.
- **Certification :** Procédure d'évaluation par un tiers indépendant attestant qu'un système technique respecte des critères de fiabilité, d'équité et de sécurité.
- **Biais algorithmique :** Erreur systématique d'un algorithme produisant des résultats défavorables à certains groupes, souvent issue de données d'entraînement non représentatives.
- **Fracture numérique :** Inégalité d'accès aux technologies numériques et aux compétences nécessaires à leur usage, entre individus, territoires ou nations.
- **Géopolitique des infrastructures numériques :** Étude des rapports de pouvoir liés à la localisation, à la propriété et au contrôle des réseaux, centres de données et câbles de communication.
- **Sport computationnel :** Ensemble des pratiques sportives dans lesquelles le calcul, la simulation et les données occupent une place structurante dans la performance et l'organisation de la compétition.
- **Écologie de la performance :** Cadre conceptuel analysant les interactions entre corps, technologies, environnements et institutions qui déterminent les conditions de la performance sportive.