

L'angle d'attaque

2024 Factor OSTRO VAM **Livre de Lancement**

Table des matières

Sommaire	3
Introduction	4
Le vélo de course moderne	
Développement de l'avant vers l'arrière	
Des gains rapides et itérations progressives	
Design et Développement	7
Optimiser la conduite	
ZONE 1 / Fourche	
ZONE 2 / Douille	
ZONE 3 / Top Tube et tube de selle	
ZONE 4 / Tube de selle et haubans	
ZONE 5 / Boîtier de pédalier et tube inférieur	
Black Inc	20
Roues Black Inc 48/58	
Porte bidon Black Inc OSTRO VAM	
Résultats	26
Par les chiffres	
Tunnel de vent	
Tableau des poids	



SOMMAIRE

Nous sommes des cyclistes animés par une passion pour notre sport. Nous sommes des ingénieurs implacables, constamment en train de repousser les limites et de redéfinir la performance. Nous sommes un fabricant fier et méticuleux, et des maîtres du carbone.

We are Never Status Quo.

L'OSTRO VAM est la manifestation de notre histoire : la poursuite du vélo qui définit la norme. Des attributs en apparence opposés - aérodynamisme, légèreté, rigidité, confort - sont réunis en cohésion. Plus que tout autre modèle, l'OSTRO VAM représente tout ce que Factor Bikes incarne.

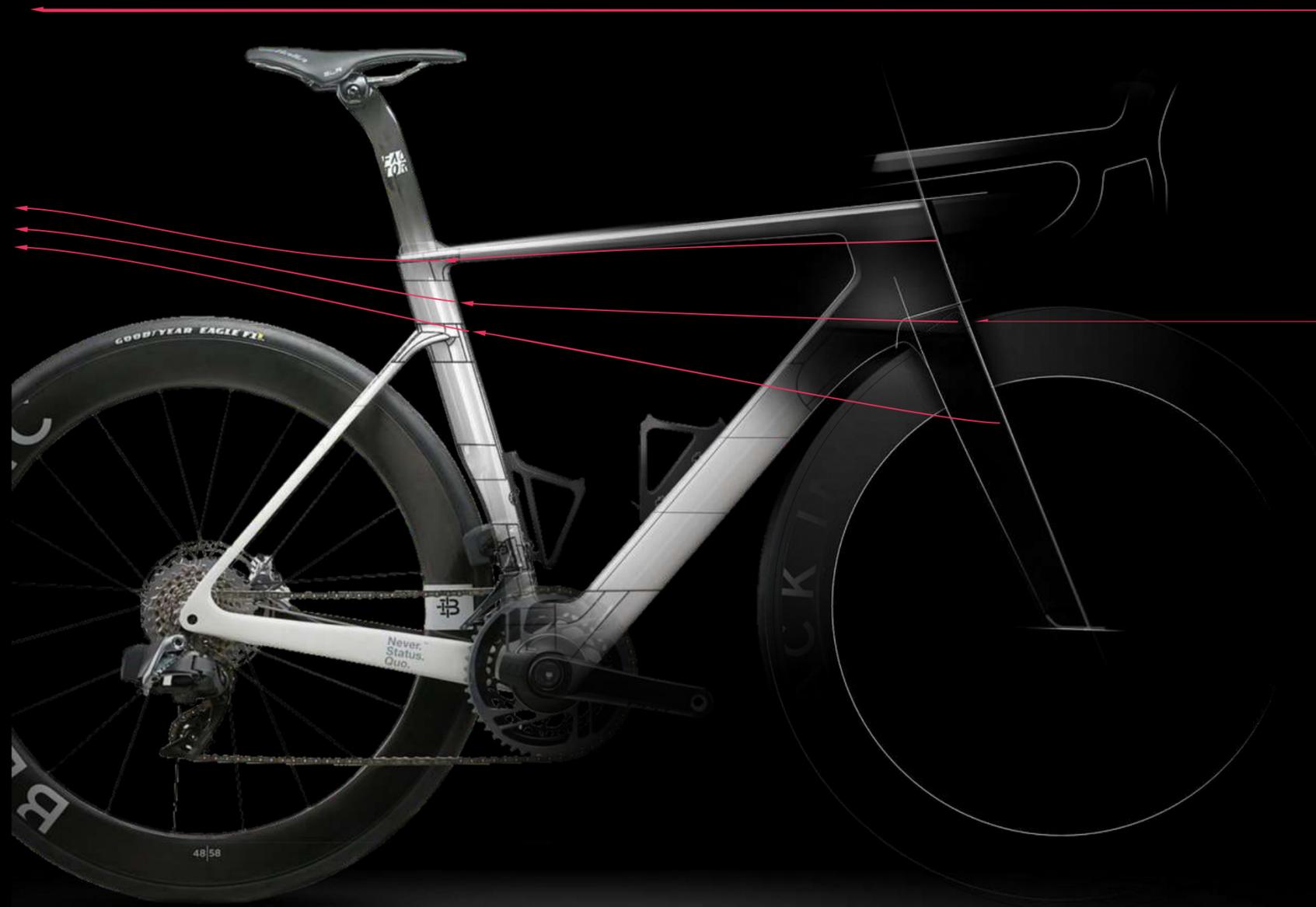
La deuxième incarnation de l'OSTRO VAM est animée par la même quête que son prédécesseur : l'harmonie et l'excellence à la fois du design et de l'ingénierie. Conçu par des cyclistes, développé avec la science, fabriqué dans notre propre usine et choisi par ceux qui exigent le meilleur.



VELO DE COURSE MODERNE

Nous sommes en 2024. Les vélos les plus rapides ne sont plus le produit d'une optimisation robotique et d'une collection de tubes individuels en forme d'aile. Notre approche du vélo de course moderne est un système soigneusement élaboré qui gère précisément le flux d'air sur toute la longueur du vélo.

Bien que nous ayons fortement mis l'accent sur les gains aérodynamiques, nous n'avons jamais perdu de vue le besoin d'une maniabilité précise lors des sprints, du confort sur les longues routes impitoyables et de la gestion précise du poids pour conquérir les montagnes. Nous voulions que l'âme de l'OSTRO VAM soit entièrement préservée... seulement cette fois, plus rapide.



DEVELOPPEMENT DE L'AVANT VERS L'ARRIERE

Notre approche du développement aérodynamique consistait à apprendre comment la forme du vélo pouvait orienter favorablement l'air autour du cycliste. L'avant du vélo a le plus grand impact sur le comportement du flux d'air pour deux raisons. Premièrement, parce qu'il rencontre le flux d'air le plus neutre. Et deuxièmement, parce qu'il peut être conçu pour orienter l'air selon tous les éléments du vélo qui suivent. En partant de ce concept, nous nous sommes concentrés sur l'avant du vélo et avons travaillé vers l'arrière.

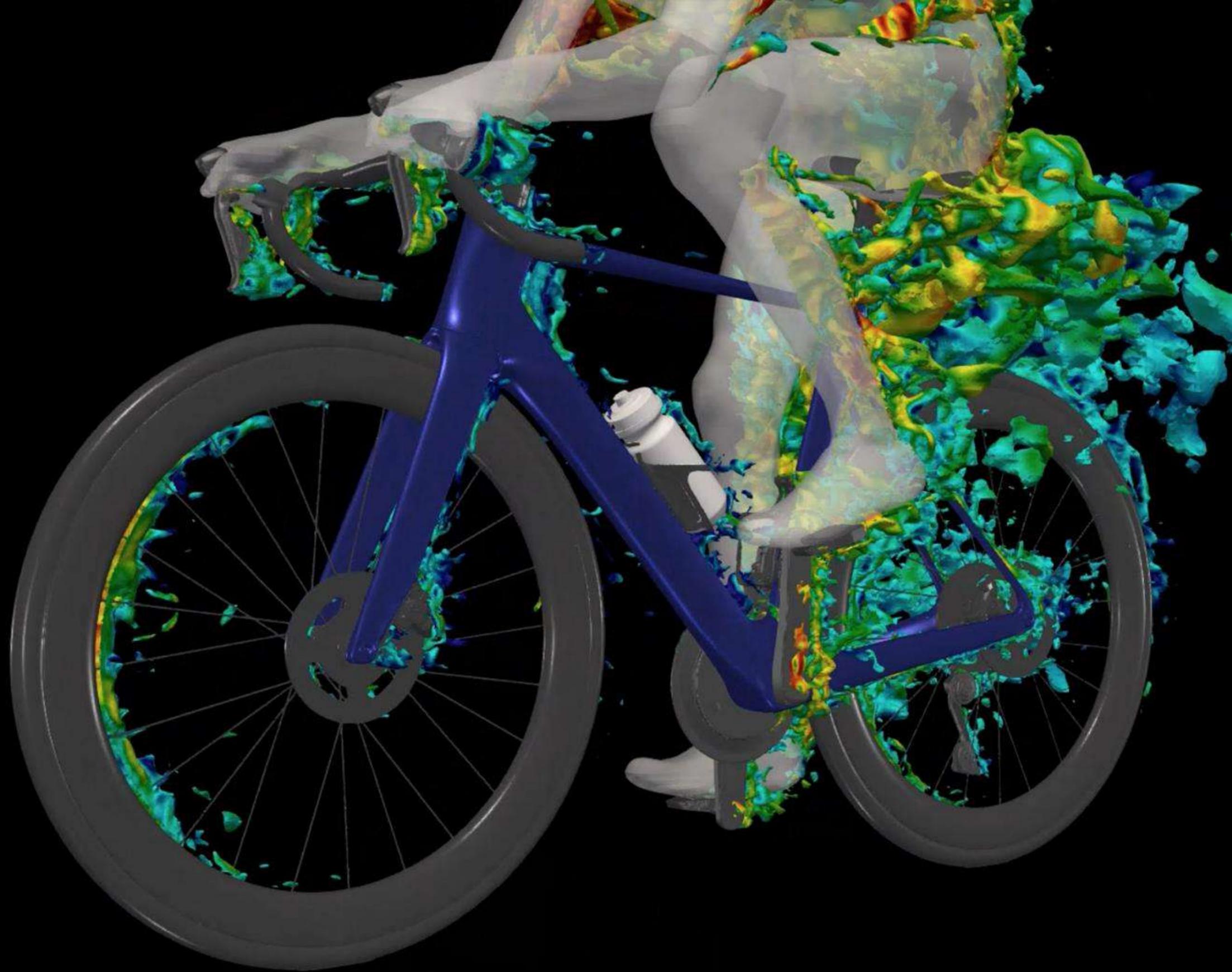
Les améliorations en termes d'aérodynamisme à l'avant ont un effet en cascade sur les éléments à l'arrière, à la fois positif et négatif. L'objectif est de capturer les gains positifs et de les propager en aval. Dans certains cas, les changements effectués au milieu du vélo ont même influencé la traînée générée en amont. Pour cette raison, nous avons continuellement réévalué l'avant pendant que nous progressions vers l'arrière.

GAINS RAPIDES & ITÉRATIONS PROGRESSIVES

En utilisant des principes aérodynamiques avancés, l'équipe de développement a conçu un ensemble de concepts ciblés, puis a employé une méthode d'itération rapide et de simulation dynamique pour chacun afin de déterminer la meilleure combinaison de formes. Cela a conduit à 111 simulations distinctes pour évaluer l'effet de chaque changement à la fois en amont et en aval.

Les idées de conception ont été évaluées de trois manières : de manière isolée ; en tant que partie d'un vélo complet ; et de manière dynamique avec des composants en mouvement et un cycliste pédalant.

Des visualisations 3D ont été générées afin que l'écoulement d'air puisse être évalué non seulement dans le plan, mais aussi dans tout l'espace 3D. Cette analyse de flux à la pointe de la technologie a permis une compréhension considérablement améliorée des relations complexes entre les éléments du cadre et a permis une optimisation de conception beaucoup plus approfondie.



Design / Développement

OPTIMISATION

Des objectifs aérodynamiques ont été établis en fonction de l'impact par zone sur les caractéristiques de conduite. Par exemple, dans la Zone 1 - la fourche - nous n'aurions accepté un gain aérodynamique que s'il pouvait être obtenu sans compromettre le poids et la rigidité. Il n'y avait aucun scénario où une caractéristique de conduite était améliorée au détriment d'une autre.

Objectifs d'optimisation par zone

	Aerodynamisme	Poids	Rigidité
ZONE 1	▲▲	•	•
ZONE 2	▲▲▲	▼	•
ZONE 3	▲	▼	•
ZONE 4	▲▲▲	▼▼	•
ZONE 5	•	•	•



ZONE 1



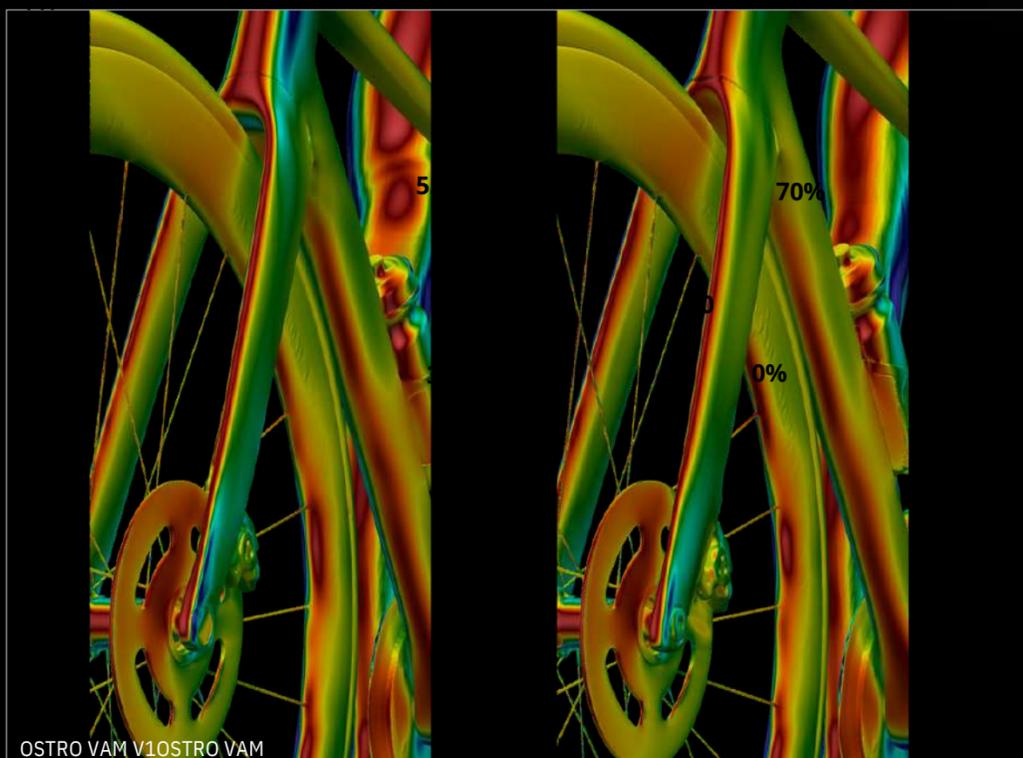
Aérodynamique : En tant que partie majeure de l'avant du vélo, la fourche a un impact important sur l'aérodynamisme de tout le système. Nous avons cherché à réduire la traînée en minimisant la surface frontale et en augmentant l'efficacité de la forme. Cela incluant une exploration de la gestion du flux autour des jonctions du pivot et du tube diagonal pour mieux fonctionner avec des pneus plus larges. Nous avons également constaté des gains grâce aux synergies entre les composants environnants, tels que le montage de l'étrier de frein et les moyeux. Cela a conduit à des gains localisés et à un flux d'air plus prévisible dans les zones en aval.

Poids : La réduction de la hauteur du pivot de fourche associée à une diminution de la zone frontale a diminué la surface totale de la fourche, nous permettant de placer du matériau dans des zones qui amélioreraient la rigidité et la sensation de conduite tout en conservant le même poids.

Rigidité : La sensation de conduite et la réactivité sont des caractéristiques distinctives de l'OSTRO VAM. Il était crucial de maintenir la réactivité du train avant tout en améliorant également l'aérodynamisme.

ZONE 1

En prolongeant le bord avant du tube de direction, nous avons pu déplacer le bord avant de la fourche vers le bas. Une transition plus douce avec le tube de direction nous a permis d'affiner la surface frontale et de réduire non seulement la taille mais aussi l'impact en aval du flux d'air car il était proche du vélo. De très petits détails de surface ont été ajoutés à l'intérieur des bras de la fourche pour favoriser un meilleur écoulement d'air à côté de la roue en rotation. Les surfaces de fixation et de montage des freins ont été méticuleusement modélisées pour manipuler l'air en mouvement depuis le moyeu. Ces détails s'additionnent pour créer des gains aérodynamiques significatifs.



OSTRO VAM v1 OSTRO VAM

Une diminution de la pression de stagnation (en bleu) est observée sur le pivot de fourche et au niveau de la base de la fourche, ce qui indique que le flux d'air reste attaché à la fourche plus longtemps.



● OSTRO VAM

● OSTRO VAM v1

ZONE 2



Aérodynamique / Le tube de direction a été optimisé autour d'une plus petite surface frontale générée par une forme plus marquée en sablier. Le profilage variable permet un attachement de l'écoulement beaucoup plus long et donc une traînée réduite. Plusieurs profils et tailles de tube de direction ont été simulés avant de choisir un profil de forme qui produit des résultats exceptionnels à la fois à 0 degrés et à des angles de dérive plus élevés.

Poids / La réduction de la surface frontale a eu pour effet secondaire de réduire également la quantité de matériau dans cette section, entraînant ainsi des économies de poids supplémentaires. Le pivot de fourche plus petit implique également une découpe de cadre plus petite, tout en maintenant une transition sans couture entre la fourche et le cadre.

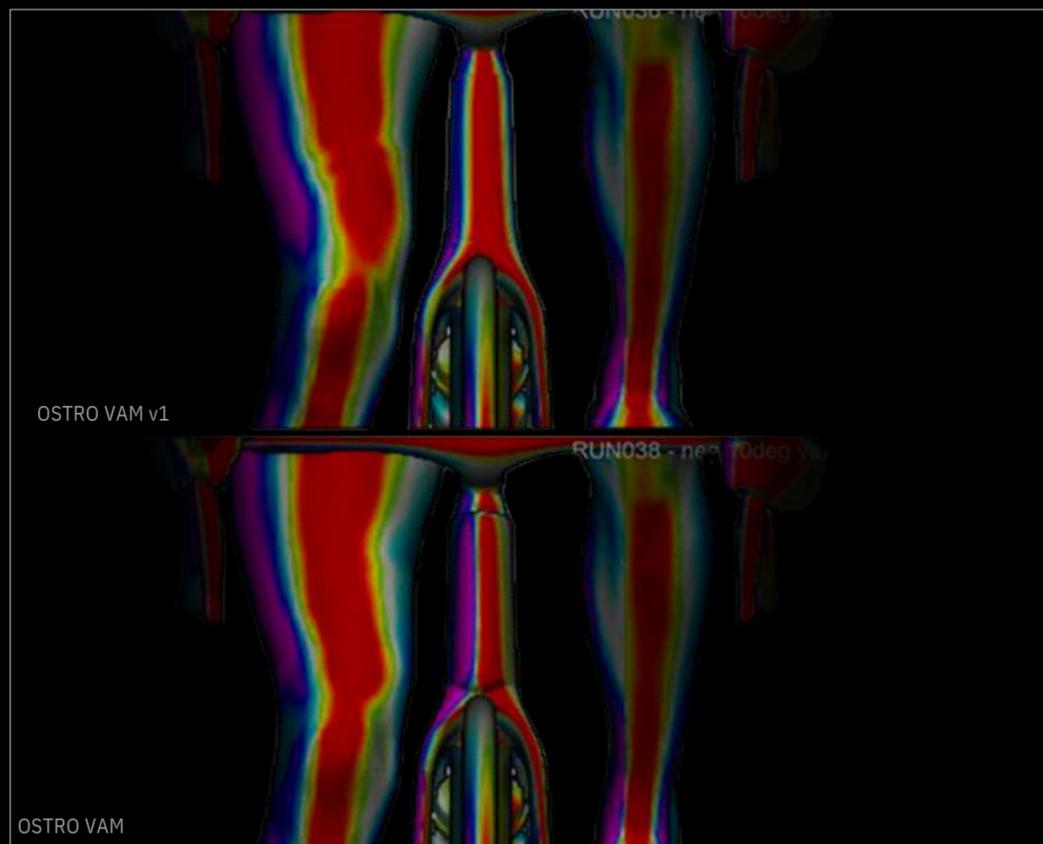
Rigidité / Tout comme pour la fourche, cette zone a atteint son objectif de préserver sa rigidité, ce qui est essentiel pour la précision de conduite de l'OSTRO VAM.



ZONE 2

Le profil du tube de direction a été affiné pour réduire l'impact de la surface frontale sur le reste du vélo et reprofilé pour maintenir l'attachement de l'écoulement. La position du bord avant du profil a été simulée à des angles de vent effectifs entre 0 et 20 degrés (+/-) dans le but de diriger l'écoulement entre les jambes du cycliste et également sur la face inférieure du tube supérieur, tous deux pour une réduction globale de la traînée.

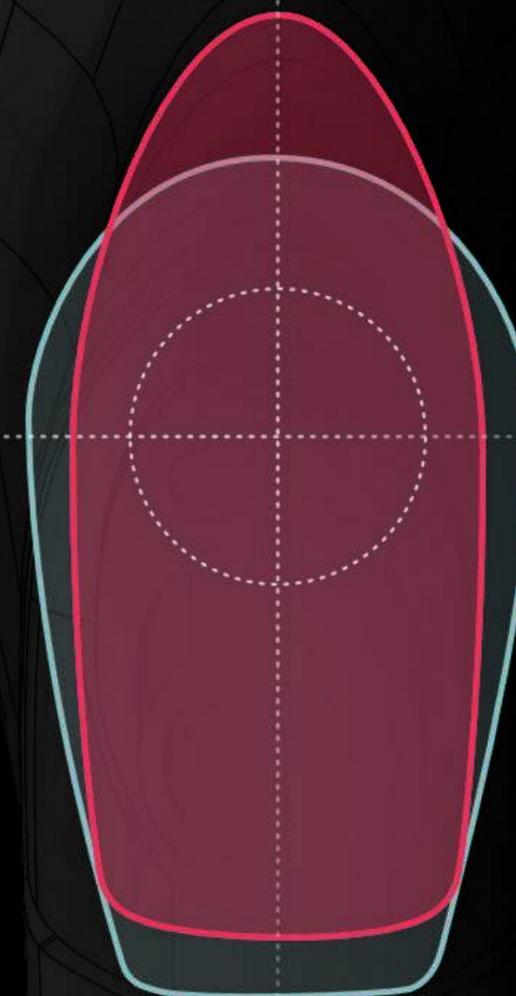
Le nouveau profil du tube de direction, marqué et innovant, a permis de déplacer vers l'avant le bord de fuite du tube de direction tout en continuant à bénéficier de l'amélioration du profil aérodynamique nécessaire pour atteindre l'objectif d'une meilleure rétention de l'écoulement d'air. Cela a permis une utilisation maximale du matériau, permettant des gains aérodynamiques significatifs sans pertes en termes de poids ou de rigidité.



La diminution de la pression de stagnation (en rouge) et une transition plus douce vers une couleur plus claire indiquent une meilleure gestion de l'écoulement.

● OSTRO VAM

● OSTRO VAM v1



Section prise au centre du HT size taille 54



ZONE 3



Aérodynamiques / Avec la Zone 3, l'objectif était de capturer le flux d'air régulier du nouveau profil de tube de direction et de le maintenir jusqu'à l'arrière du vélo. Le top tube a été simulé avec le tube de direction pour créer un scénario idéal et des gains aérodynamiques mutuels dans les deux zones.

Poids / Le top tube qui se rétrécit naturellement entraîne une réduction du matériau nécessaire et une légère diminution du poids.

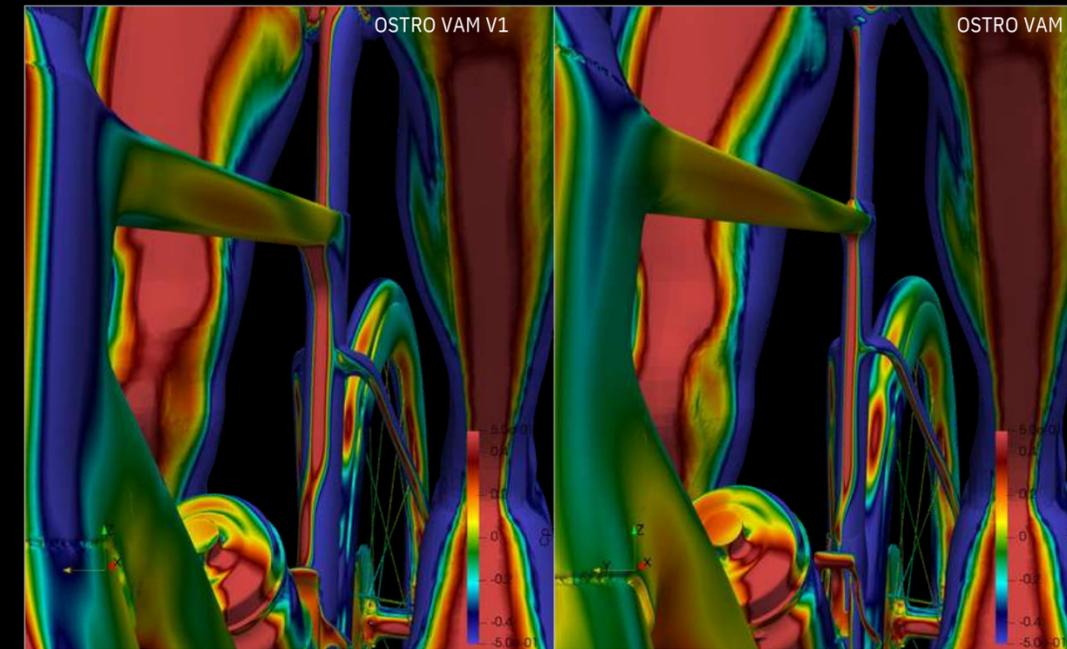
Rigidité / Une focalisation sur l'amélioration de la surface de transition pour un écoulement d'air plus propre signifiait également que la structure de cette surface pouvait dissiper les charges sur une plus grande distance, maintenant la rigidité tout en réduisant la traînée et le poids.

ZONE 3

La transition du tube de direction au tube supérieur a été développée pour favoriser le maintien de l'écoulement du flux d'air le long du vélo. Tous les points d'inflexion qui encourageraient le détachement du flux ont été supprimés au profit d'un seul profil long et effilé avec une déviation minimale de la courbure de surface. Cela a été facilité par la réduction en aval de la taille du tube de selle. Cette rationalisation, associée à l'efficacité de forme du tube de direction, maintient l'écoulement d'air serré et entre les jambes du cycliste.

● OSTRO VAM

● OSTRO VAM v1



Une diminution de la pression de surface sur la face inférieure du tube supérieur (en rouge) et une diminution de l'aspiration (en bleu) à l'arrière du tube de direction indiquent une meilleure adhérence de l'écoulement dans toute cette zone.



Section prise le long de la ligne médiane du tube supérieur

ZONE 4



Aérodynamique / Cette zone a été conçue et optimisée conformément aux nouvelles réglementations de l'UCI, qui suppriment la règle 3:1 pour les composants et réduisent l'épaisseur minimale requise des tubes. Une tige de selle plus mince a été développée, et la nouvelle forme du tube de selle a suivi. Cela a également permis le rétrécissement agressif observé sur le tube supérieur dans la section précédente. Une réduction significative de la traînée globale dans cette zone a alors été obtenue.

Poids / Les nouvelles formes dans cette zone ont entraîné une réduction de poids. De plus, le collier de serrage de la tige de selle a été changé de sa position en angle au devant la tige à une plaque à l'arrière, réduisant la quantité de matériau nécessaire et permettant de gagner du poids.

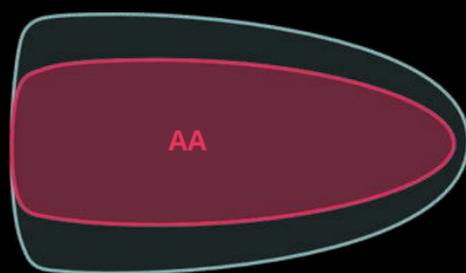
Rigidité / L'objectif dans cette zone était de maintenir la rigidité tout en réduisant considérablement la surface frontale, et cet objectif a été atteint. La section inférieure du tube de selle, là où il rencontre le boîtier de pédalier, reste aussi large que sur l'OSTRO VAM v1. Cette zone a fait l'objet d'un développement important des couches de carbone pour contrer la réduction du contreventement dû au profil plus mince du tube de selle supérieur.

ZONE 4

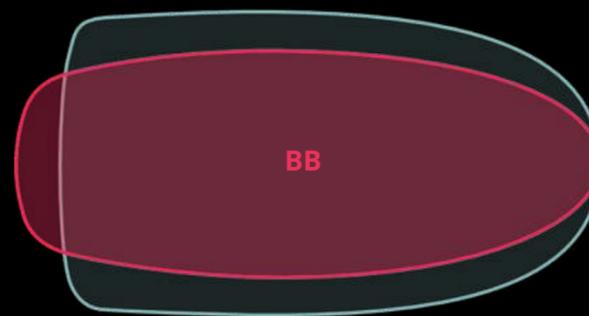
Maintenir la rigidité ; augmenter l'aérodynamisme ; réduire le poids

● OSTRO VAM

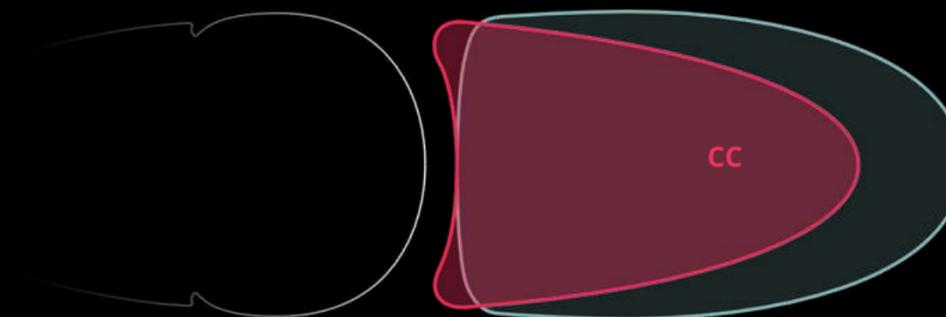
● OSTRO VAM v1



La largeur de la tige de selle a été réduite de 36 %, ce qui a permis d'obtenir une surface frontale plus petite dans une zone qui voit principalement un flux turbulent en raison des jambes du cycliste. Cette réduction est possible en raison des récents changements dans les réglementations de l'UCI concernant l'épaisseur minimale du profil.



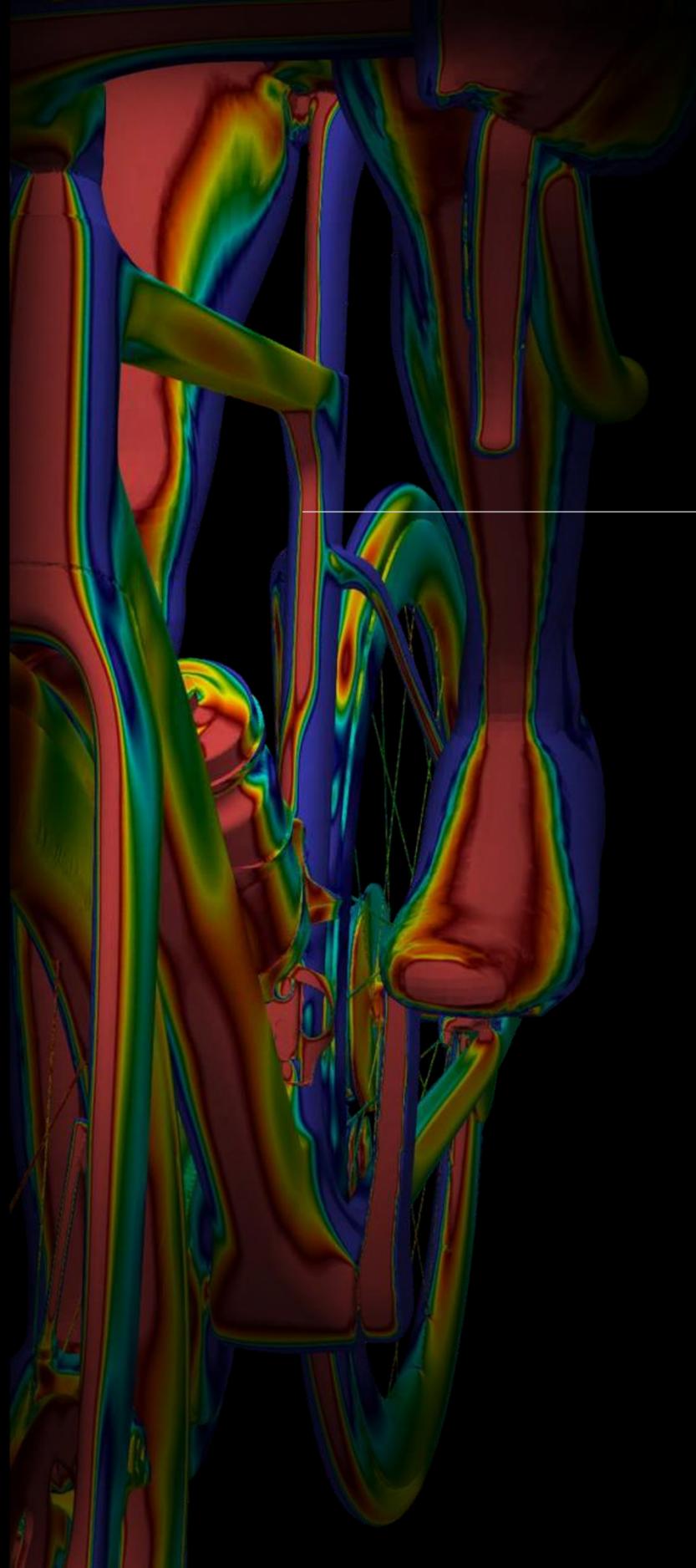
En retour, le tube de selle a été réduit de 20 % en largeur et légèrement allongé pour accueillir la plaque de maintien de la tige de selle. Le design est profilé pour gérer l'écoulement d'air créé par le tube supérieur et le tube de direction en amont.



La section inférieure du tube de selle a été façonnée de sorte que le pneu et la roue complètent le profil aérodynamique. Cela a été réalisé en façonnant l'arrière du tube pour accueillir correctement un pneu de 28 mm et en ajustant la forme avant pour qu'elle soit le bord d'attaque d'un profil aérodynamique continu et intégré.

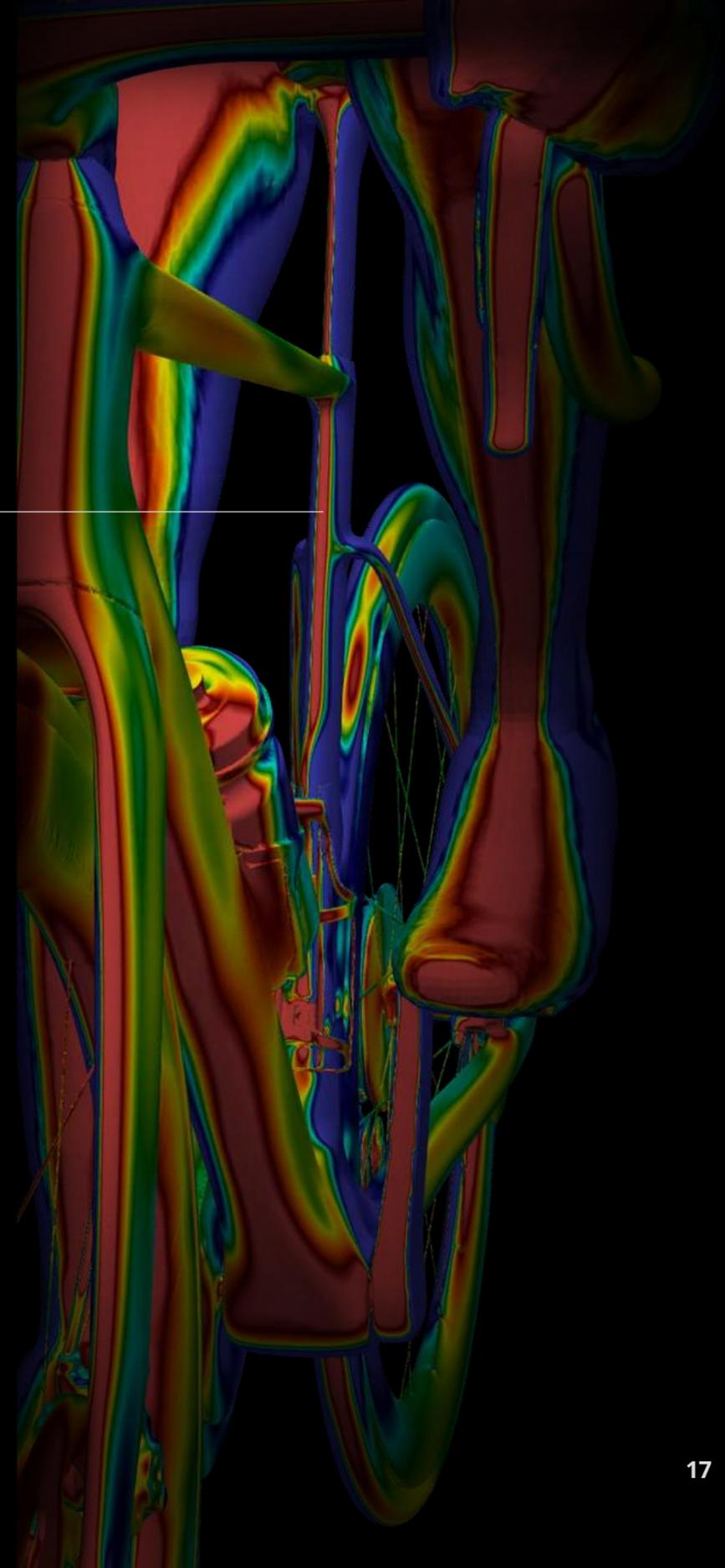
ZONE 4

OSTRO VAM v1



Une importante réduction de la pression de surface (en rouge) se produit sur le bord avant de la zone de transition entre le tube de selle, la tige de selle et les haubans.

OSTRO VAM





ZONE 5



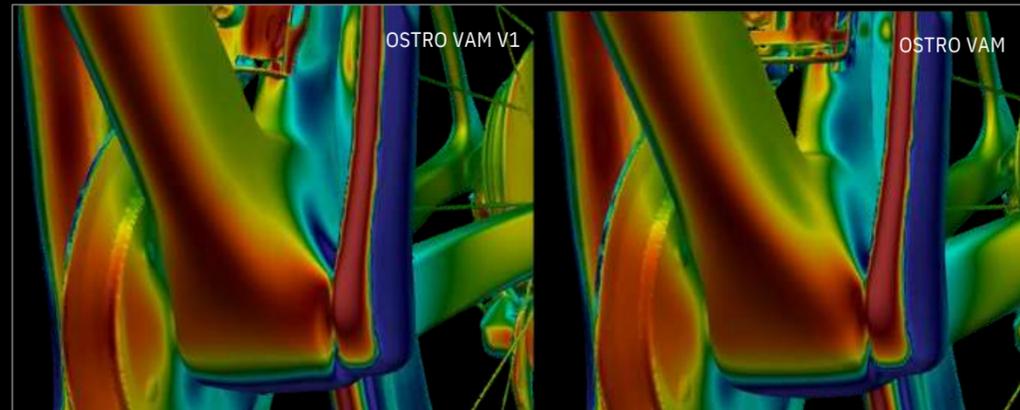
Aérodynamique / Cette zone a bénéficié de quelques affinements subtils dans le mélange de surface au niveau de l'espace qui relie le tube de selle et le tube inférieur. De petits gains ont été observés grâce à l'optimisation de la forme.

Poids / Rigidité / Notre philosophie ici était d'éviter de faire des changements pour le simple plaisir du changement. Il s'agit d'une zone de compromis zéro et maintenir la rigidité était notre priorité. De grands efforts ont été déployés pour préserver la sensation de conduite lors des accélérations.

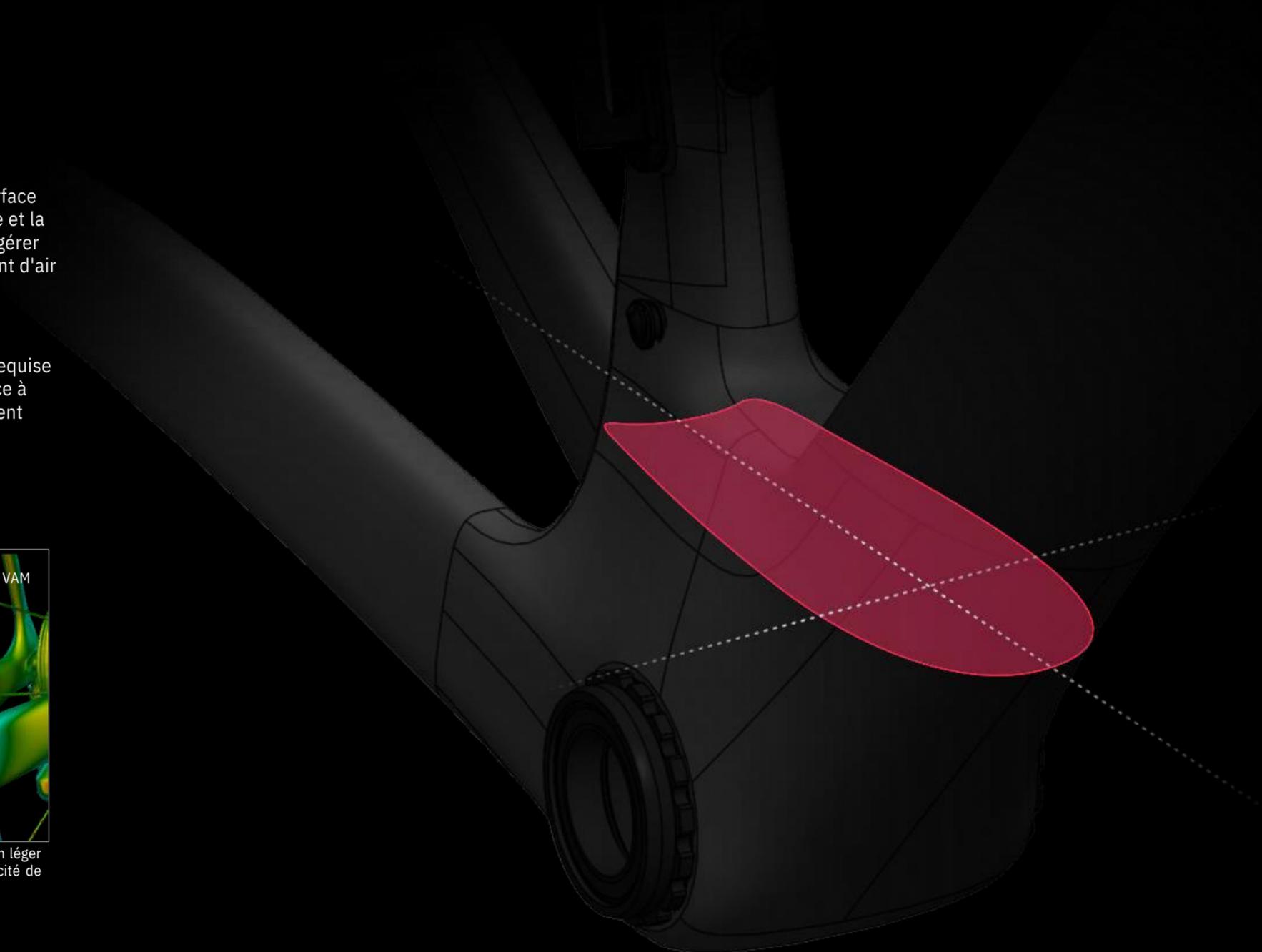
Zone 5

La largeur est critique pour la rigidité dans cette zone, mais les transitions de surface lisses le sont également. Équilibrer l'efficacité de la forme et maintenir le volume et la rigidité sont les clés d'un transfert de puissance exceptionnel. Ici, nous devons gérer les forces de pédalage dans un plan tout en favorisant le maintien de l'écoulement d'air dans l'autre.

La zone au-dessus du boîtier de pédalier a été affinée pour maintenir la rigidité requise tout en gérant l'écoulement et en le gardant éloigné des jambes du cycliste. Grâce à l'optimisation de la surface, nous avons de nouveau réussi à augmenter légèrement notre efficacité aérodynamique dans une zone où cela n'était pas attendu.



Cela montre presque aucun changement perceptible dans la zone du boîtier de pédalier, à l'exception d'un léger changement dans la vitesse de l'apparition de l'aspiration causée par des ajustements mineurs d'efficacité de surface.



Black Inc



Roues Black Inc 48/58

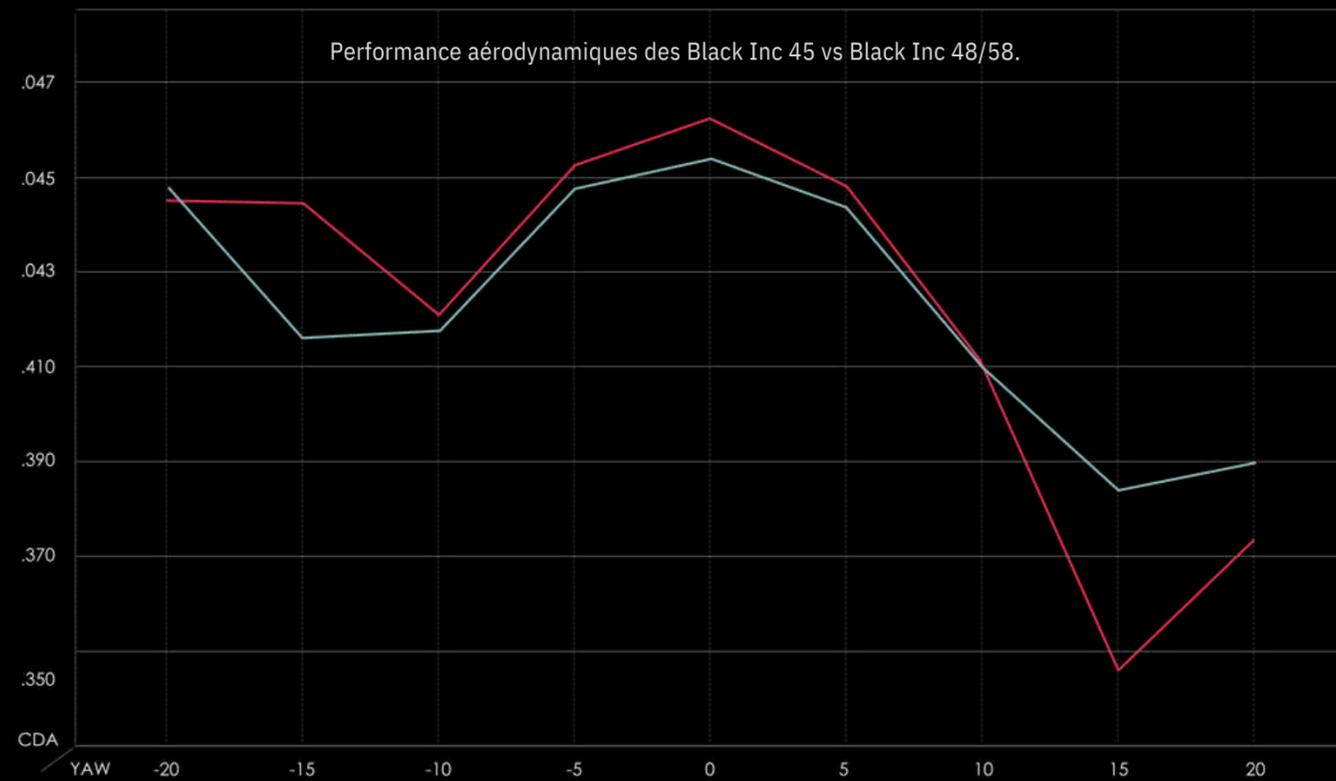
Développées aux côtés de l'OSTRO VAM, les nouvelles roues Black Inc 48/58 disposent de moyeux à haute flasque méticuleusement conçus, de rayons en carbone, d'un parapluie décalé pour une tension plus équilibrée, et d'un profil de jante optimisé pour des pneus de 28 mm. Pesant 1 270 g par paire, elles sont le complément parfait de l'OSTRO VAM, toutes deux conçues pour être légères et rapides.

Black Inc 48/58

Aérodynamisme des roues

Nous avons augmenté le rayon du bord d'attaque, créant une forme de profil aérodynamique optimisée pour des pneus de 28 mm. Le rayon accru crée un changement de courbure plus progressif, favorisant l'attachement de l'écoulement à des angles d'attaque plus importants. De plus, le profil plus rond et le changement de courbure plus progressif signifient que le début du décrochage aérodynamique est plus doux, donnant au cycliste une meilleure sensation de contrôle dans les rafales et les situations de vent latéral fort.

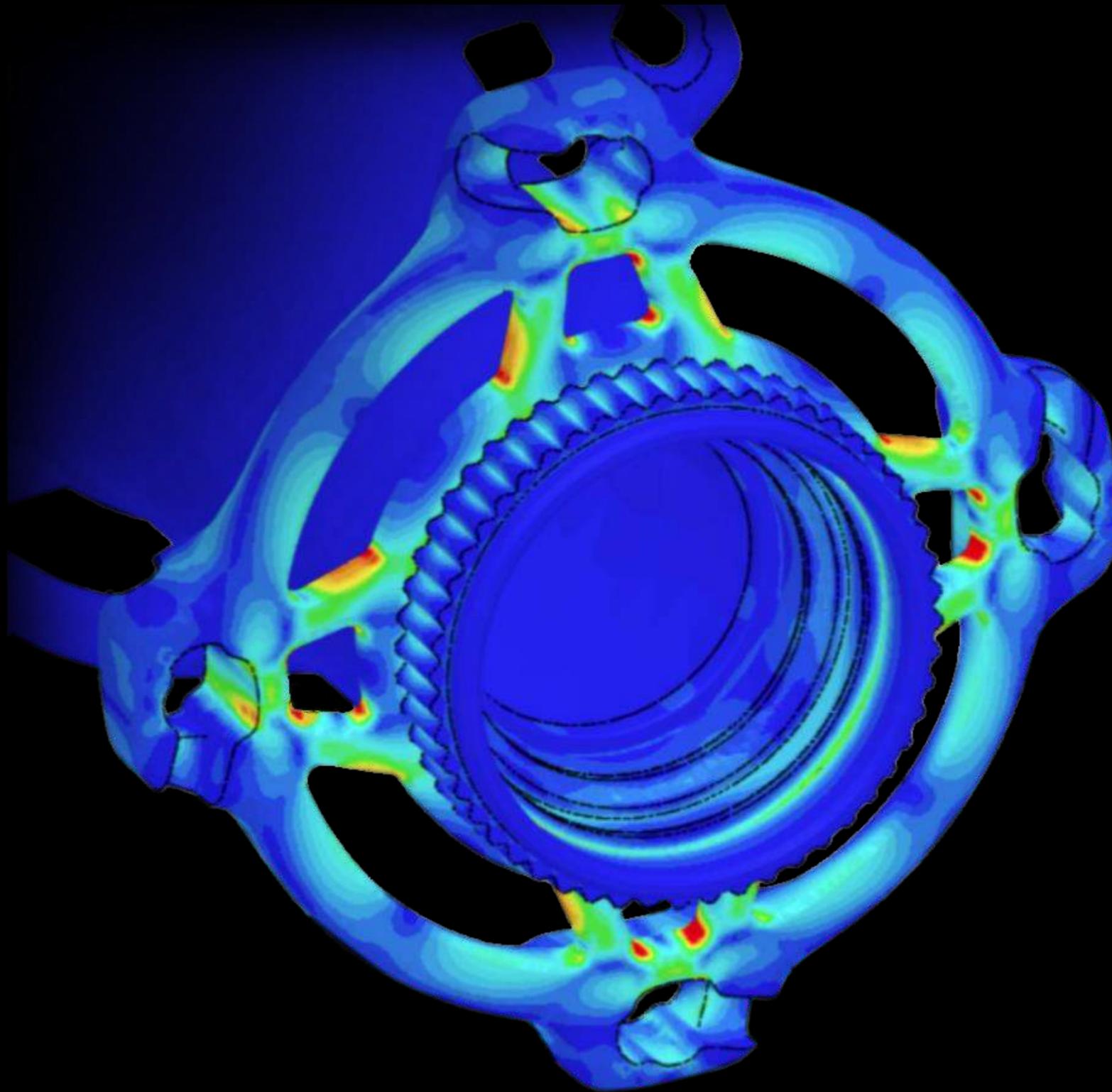
Au final, le résultat est un ensemble de roues optimisées pour les conditions réelles de vent plutôt que pour une simulation à 0 degré.



Black Inc 45 ; la paire

Black Inc 48/58 ; la paire





Roues Black Inc 48/58

Un moyeu à haute flasque augmente l'angle de contreventement des rayons. Cela améliore à la fois la sensation de conduite et la rigidité latérale de la roue. La forme de la flasque a été développée de manière approfondie pour gérer les charges requises tout en réduisant considérablement le poids total de l'ensemble de roues.

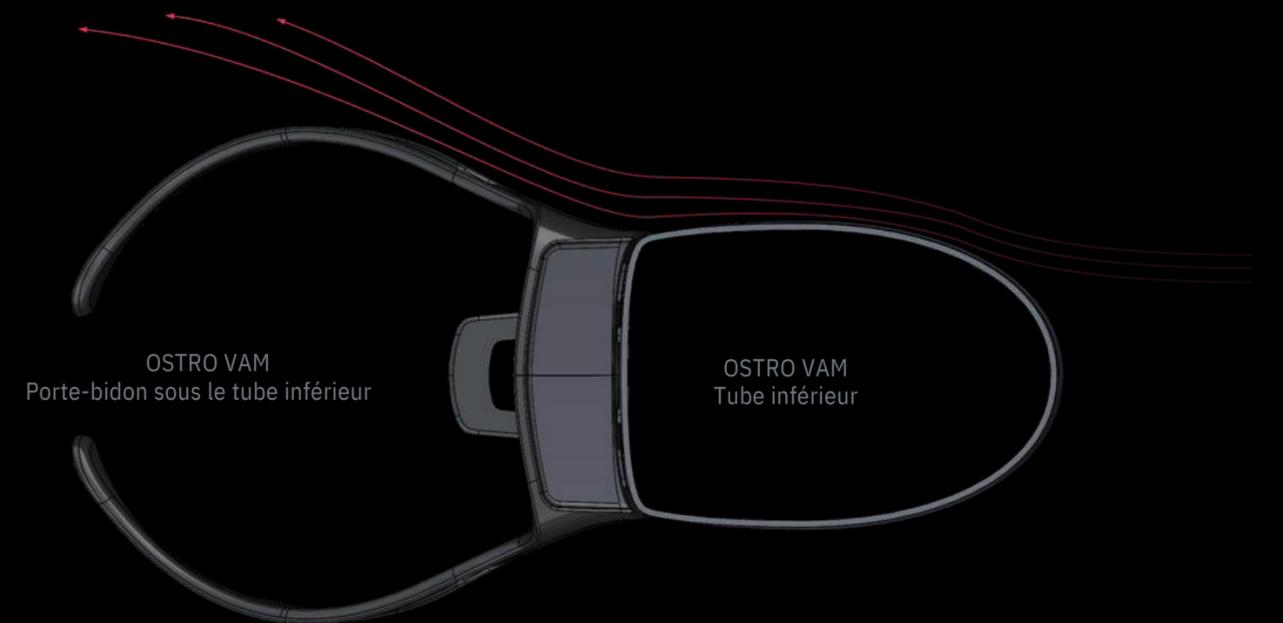
Le résultat est une roue unique, optimisée pour des pneus de 28 mm. Elle est robuste, légère et aérodynamique, et offre une sensation de confiance dans des conditions venteuses.



Porte bidon Black Inc OSTRO VAM

Ce porte-bidon spécifique au tube diagonal est conçu pour combler subtilement l'espace créé entre le tube diagonal de l'OSTRO VAM et le bidon. Il favorise une plus longue attache de l'écoulement et réduit la traînée localisée qui serait autrement créée par l'espace.

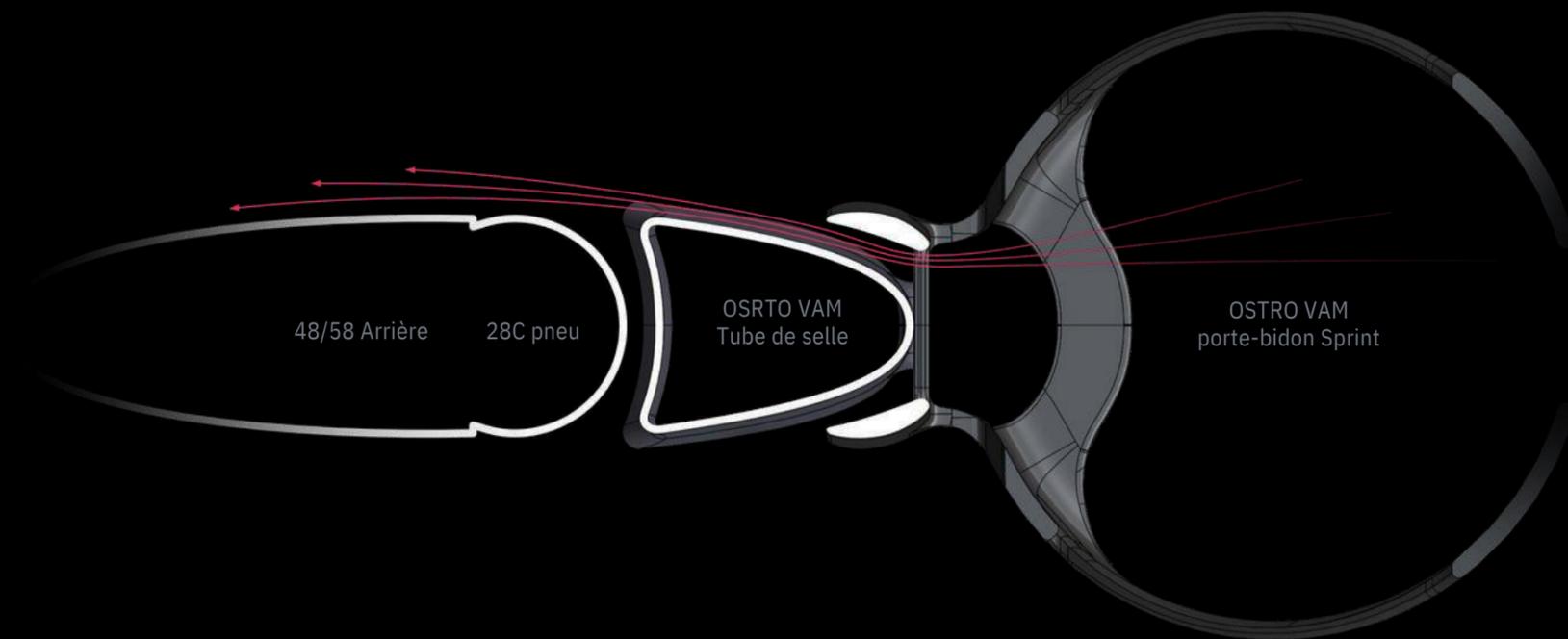
Le porte-bidon est dédié et optimisé pour le nouveau modèle OSTRO VAM. La réduction de la traînée est faible mais mesurable, tant avec que sans bidon.



Porte bidon Black Inc OSTRO VAM Sprint

Le porte-bidon Sprint spécifique à l'OSTRO VAM adopte une approche aérodynamique différente en agissant comme un dispositif de gestion de l'écoulement à haute vitesse.

Ce porte-bidon spécifique à l'OSTRO VAM est conçu pour être le plus aérodynamique lorsque le coureur abandonne ses bidons avant le sprint final. Sans bidon en place, la forme du porte-bidon agit comme les volets de bord d'attaque que l'on trouve sur les avions légers. Les profils en forme d'aile et l'espacement précis avec le tube de selle servent à canaliser l'air très étroitement le long du tube de selle et à le faire passer vers la roue arrière.



Results

EN CHIFFRES

7

Puissance en **Watts**

conservé par rapport au

OSTRO VAM v1

267.8

Grammes économisés par rapport à l'OSTRO VAM v1

(Montage premium avec roues)

2:21

+ **Avantage supplémentaire en termes de temps (min et sec)**

Michael Woods aurait eu à bord de l'OSTRO VAM lors de sa victoire à l'étape 9 du Tour de France 2023.

<6.8

Poids en kilogrammes facilement réalisable lors de l'assemblage de votre OSTRO VAM.

Les résultats de la simulation

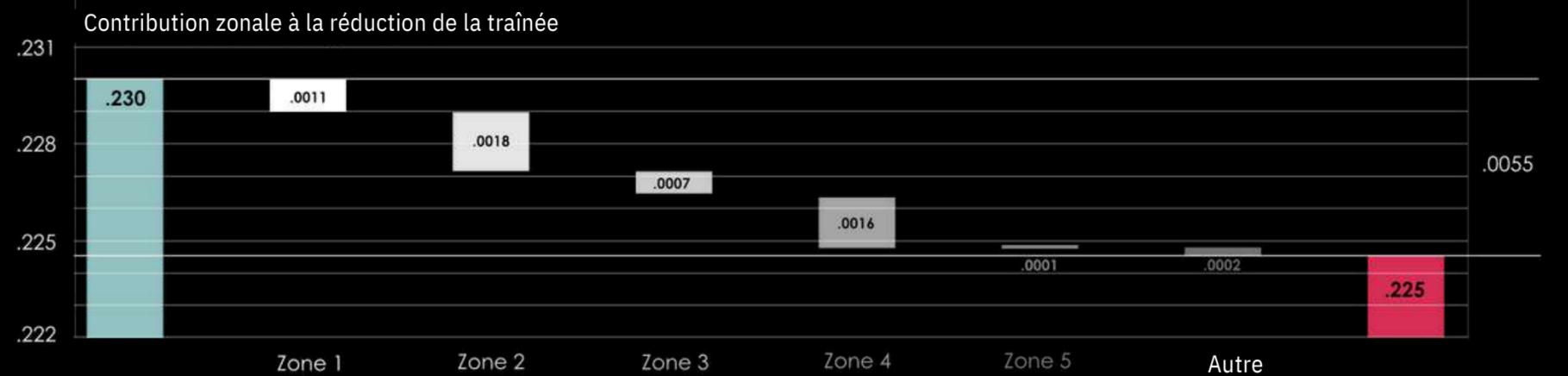
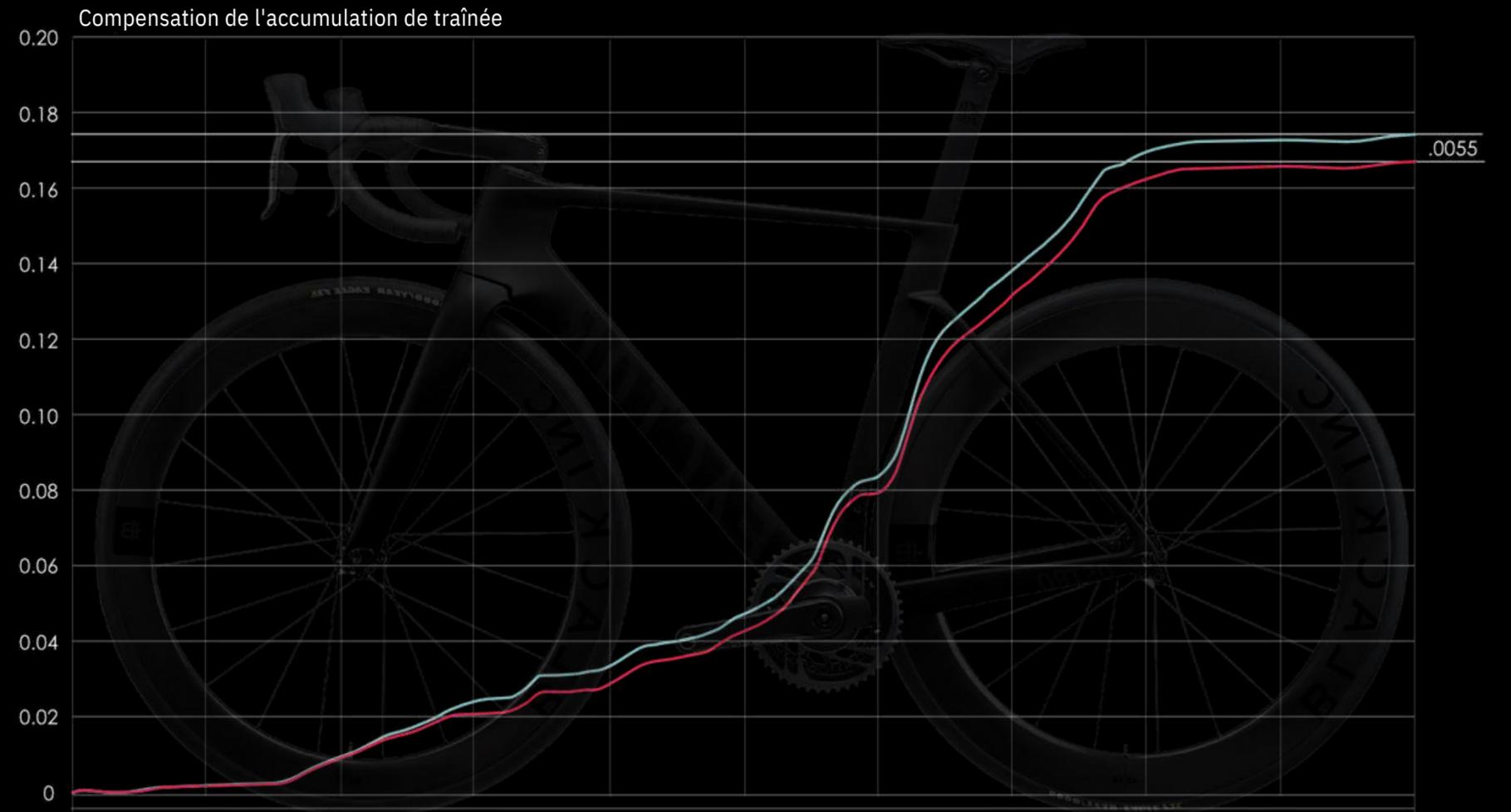
Le coefficient de traînée aérodynamique (CdA) est la valeur que nous utilisons pour mesurer l'efficacité à travers l'air. Le CdA est indépendant de la vitesse de l'écoulement. Alors que la force de traînée (Newtons) et la puissance de traînée (Watts) dépendent fortement des vitesses d'écoulement, le CdA est stable et définit la traînée observée par chaque cycliste. Dans l'équation, Cd représente le coefficient de traînée, tandis que A est la surface frontale projetée.

Comme pour le développement de l'avant vers l'arrière, la valeur accrue de la traînée s'accumule lorsque l'air s'écoule sur le vélo. L'impact cumulatif de la traînée sur le CdA peut être observé dans le premier graphique et l'impact individuel de chacune des zones peut être observé dans le graphique ci-dessous.

En fin de compte, la réduction du CdA a été mesurée à 0,0055 en moyenne sur les simulations effectuées à tous les angles d'attaque. Cela équivaut à environ 0,3 km/h sur terrain plat, ou à un gain de 0,6 seconde par kilomètre par rapport à l'OSTRO VAM v1. En traduisant les résultats en puissance, cela représente une économie de 7 watts à 48 km/h.

● OSTRO VAM

● OSTRO VAM v1

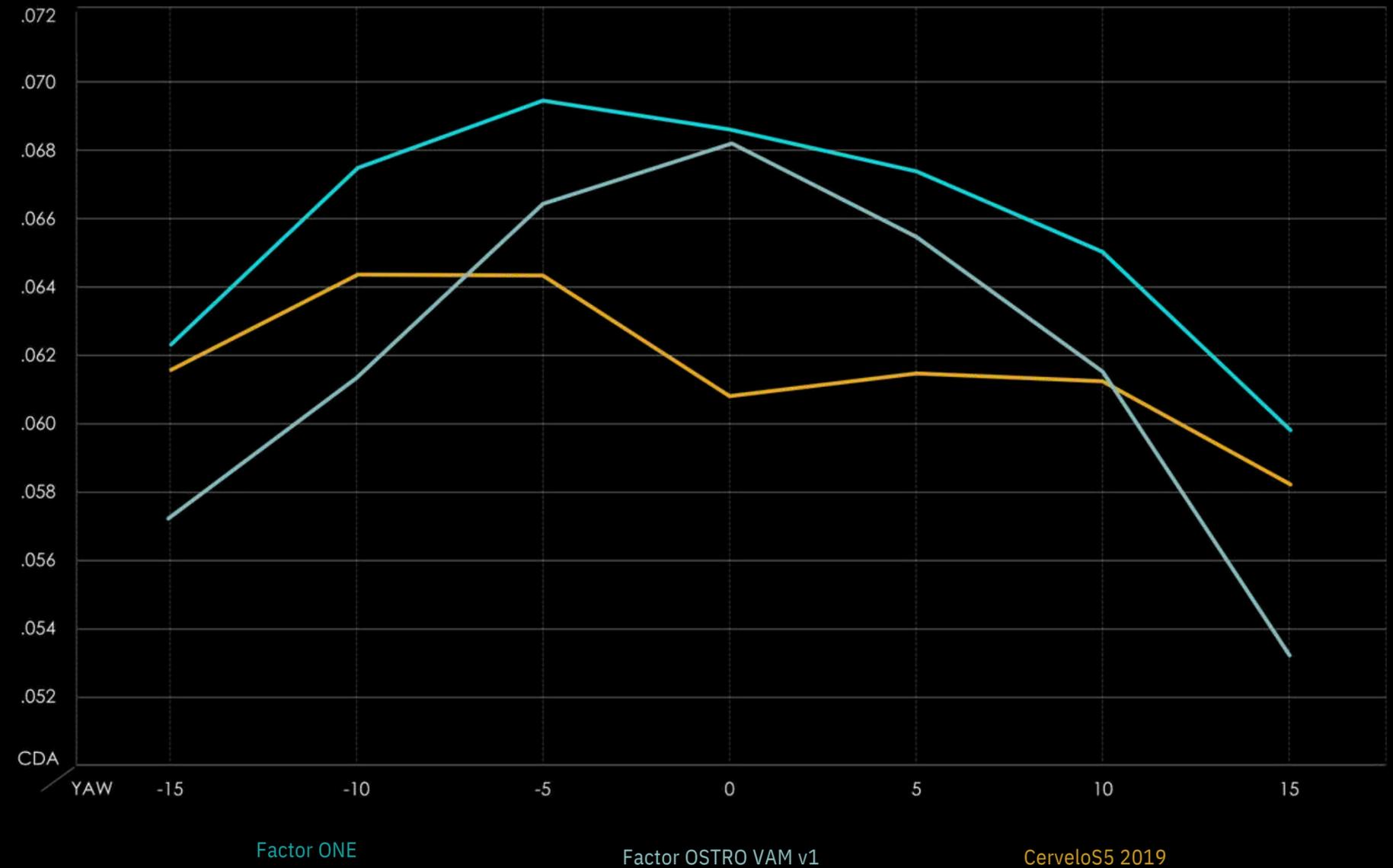


GÉNÉRATIONS DE RAPIDITÉ

Revenons en arrière. La définition de "aéro" lors de la conception de l'OSTRO VAM v1 était l'efficacité aérodynamique en ligne droite et un poids compromis était accepté. L'objectif de notre première incarnation de l'OSTRO VAM v1 était de correspondre au vélo aéro de référence de l'époque tout en essayant d'être significativement plus léger.

À cette époque, notre vélo aéro phare de l'époque, le Factor ONE, était un repère précieux car il était classé parmi les vélos les plus rapides de son temps.

L'OSTRO VAM v1 représentait une amélioration significative par rapport au Factor ONE et était un concurrent digne du Cervelo S5. Alors que le S5 était extrêmement rapide à 0 degré, l'OSTRO VAM v1 était supérieur à des angles d'attaque plus importants. L'OSTRO VAM v1 n'était que légèrement derrière le S5 de 2019 en moyenne sur une gamme complète d'angles, avec un gain de performance net de 6 % par rapport au ONE. De plus, il n'était devancé par le S5 que de 0,5 % tout en étant plus léger d'un kilogramme en tant que cadre, fourche et système de potence et guidon.



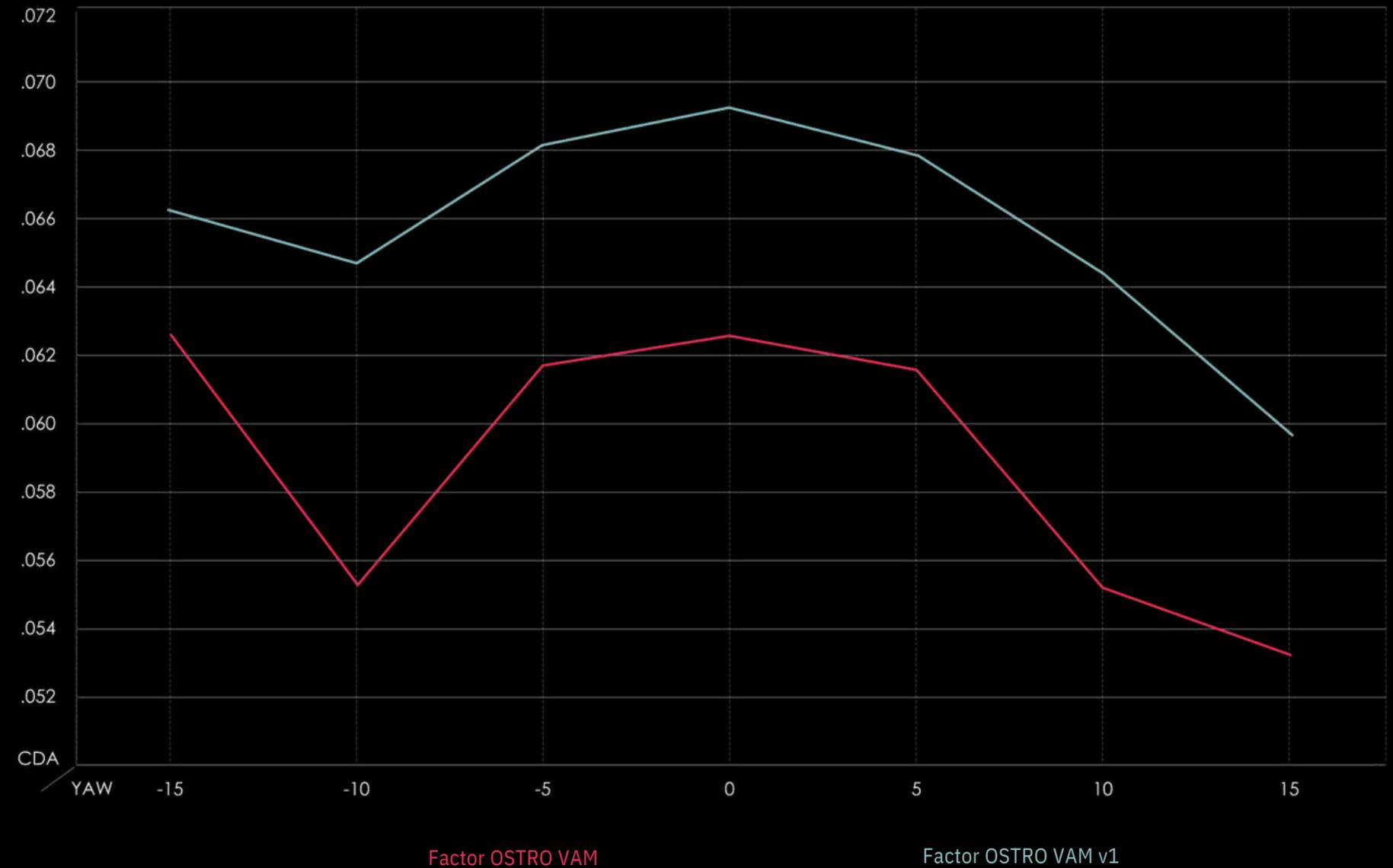
La configuration de base était des roues Black Inc 60 / pneus GP5000TL 25 mm / Di2 11 vitesses, où toutes les pièces ont été normalisées là où elles n'étaient pas intégrées au cadre correspondant.

LA PROCHAINE GÉNÉRATION

L'OSTRO VAM représente un autre bond générationnel dans notre approche de la création de la supériorité aérodynamique.

Dans la soufflerie, nous avons atteint un gain net de 10 % en efficacité aérodynamique, avec toutes les variables contrôlées et normalisées.

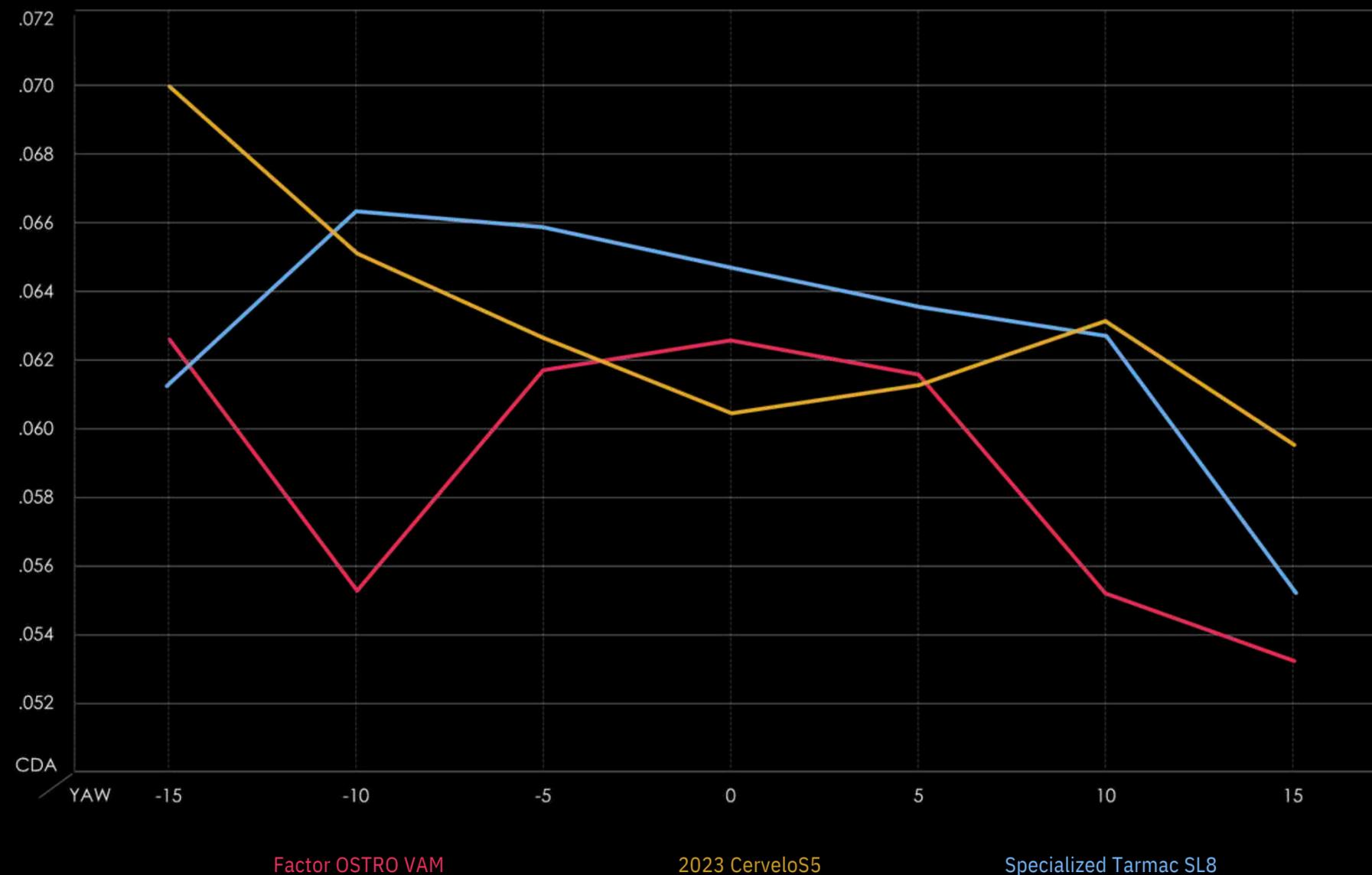
Cela représente, en moyenne, une réduction de 70 grammes de traînée par rapport à l'OSTRO VAM v1, ce qui équivaut à 7 W à 48 km/h. De manière cruciale, cette valeur correspond exactement à nos données de simulation. De plus, le bénéfice aérodynamique augmente lorsque les angles d'attaque se rapprochent des attentes du monde réel (5 à 10 degrés).



La configuration de base était avec des roues Black Inc 48/58, des pneus GP5000TL tubeless de 28 mm, un groupe Shimano Di2 12 vitesses et un ensemble cintre/potence Black Inc Aero de 110 mm x 42 cm.

VALIDATION EN SOUFFLERIE

Les versions telles qu'elles sont vendues des concurrents ont été utilisées avec des options de transmission normalisées pour tous les modèles. Les tests ont été effectués en utilisant les roues d'origine et les composants périphériques, y compris les pneus des entreprises correspondantes. Alors que le S5 excelle dans les scénarios à 0 degré, l'OSTRO VAM est nettement plus rapide lorsque les angles d'attaque approchent 5 degrés et la marge augmente considérablement jusqu'à 10 degrés. Les résultats moyens sur tous les angles d'attaque montrent que l'OSTRO VAM est désormais le vélo de course aérodynamique et léger de référence. Alors que l'OSTRO VAM surpasse le S5 de 6 % sur la plage d'angles d'attaque moyenne, le SL8 atteint presque le niveau du S5 en raison de roues plus profondes, de pneus plus étroits et d'un guidon plus profond. L'OSTRO VAM surpasse le SL8 tel qu'il est vendu sur toute la plage d'angles d'attaque de 6,8 %.



Des vélos complets de taille 54 cm en stock ont été utilisés avec les options de composants et de roues telles qu'elles étaient vendues. Les modèles Shimano Di2 ont été utilisés pour la comparaison.

VALIDATION NORMALISÉE

Nous avons comparé les concurrents avec des composants normalisés pour isoler l'impact du cadre et des roues. Dans ce scénario, tous les vélos étaient équipés des mêmes pneus et des mêmes roues Black Inc 48/58. Nous avons remplacé le SL8 par le Black Inc AeroBarstem, bien que cela n'ait pas été possible sur le S5 en raison de sa conception.

Lorsque les données sont normalisées, une grande partie des variations de performance sont éliminées et les performances aérodynamiques individuelles deviennent plus évidentes.

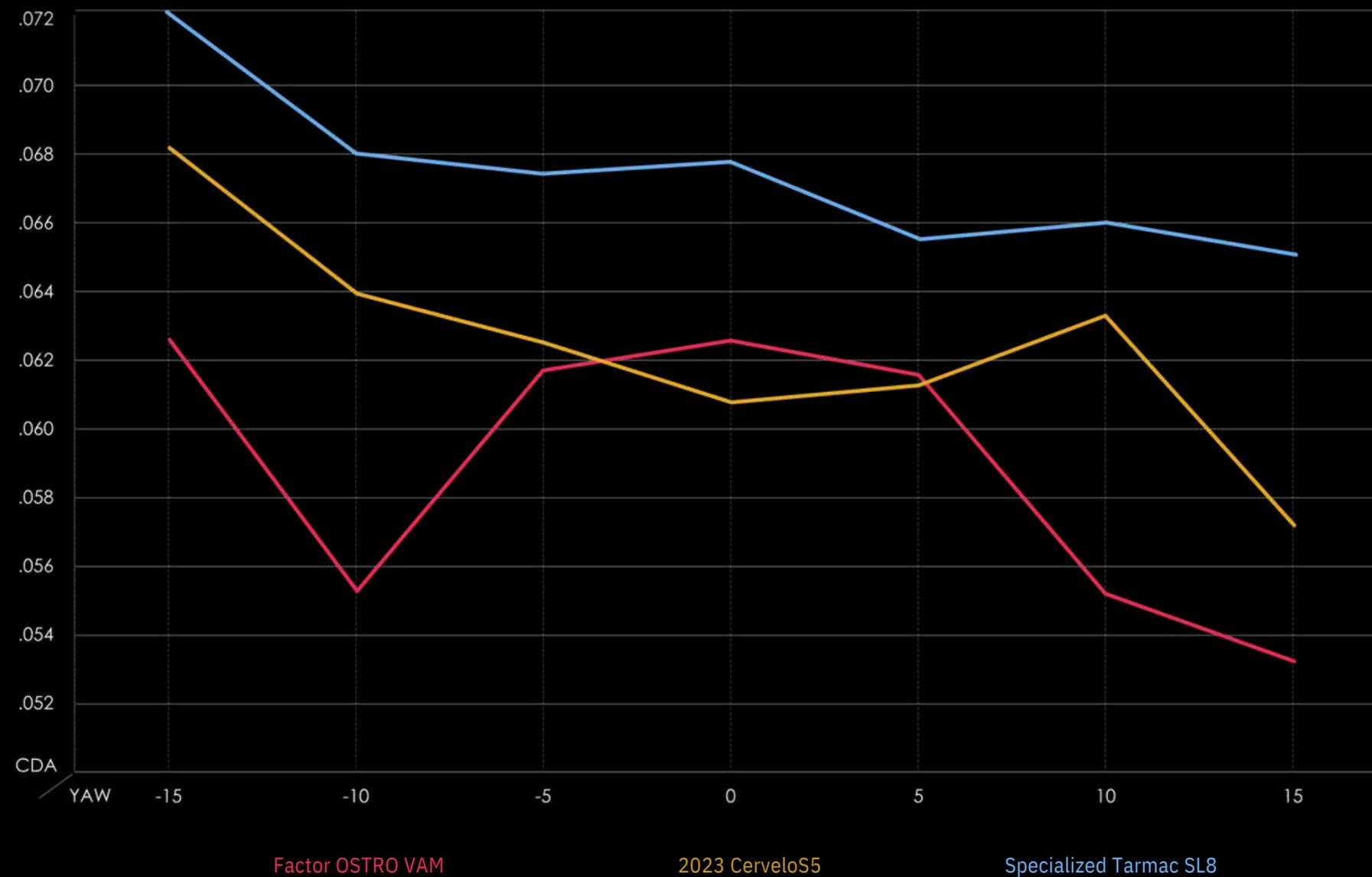


TABLEAU DES POIDS

Le nouveau Package Premium OSTRO VAM est 7 % plus léger que la génération précédente. Avec les nouvelles roues Black Inc 48/58, vous économisez incroyablement 267,8 grammes par rapport à l'OSTRO VAM v1 avec les roues Black Inc 45.

	Factor OSTRO VAM	Factor OSTRO VAM v1	△
Cadre	820	865.2	-45.2
Fourche	463	454	+ 9
Tige de selle avec visserie	168.6	182	-13.4
Petites pièces	268.4	267.6	+ 0.8
Combo Aero Black Inc (110x42)	376	376	-
Package Premium	2096	2144.8	-48.8
Black Inc 48/58	1270	-	-219
Black Inc 45	-	1489	
Package Premium avec roues	3366	3633.8	-267.8

Cadre et fourche de taille 54 peints en 'chrome/noir' utilisés pour l'évaluation. Les résultats individuels peuvent varier en fonction de la sélection de peinture et de la taille. Tous les poids mesurés en grammes sauf indication contraire.

FACTOR

**Never.TM
Status.
Quo.**