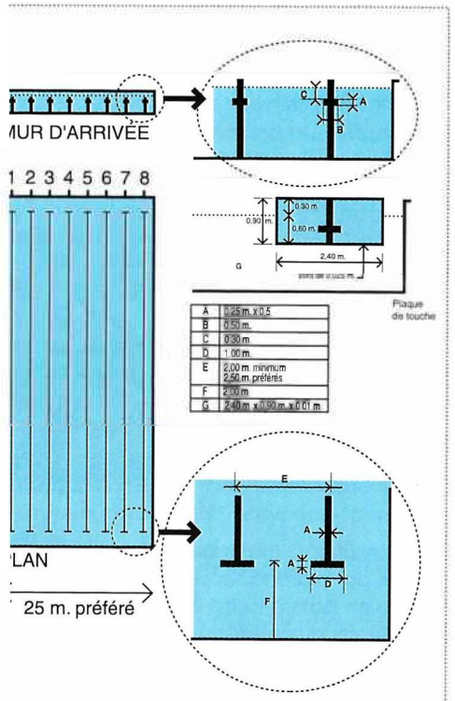


Figure 13. Conditions matérielles réglementaires de la structure d'un bassin de compétition officielle (type olympique) de 50 m avec ses repères :
– longueur : 50 m (tolérance de 3 cm en plus) ;
– largeur : 21 à 25 m (2 espaces de 0,5 à 2,5 m à l'extérieur des couloirs 1 et 8) ;
– profondeur : 2 m minimum ;
– nombre de couloirs : 8 à 10 ;
– largeur d'un couloir : 2,5 m ;
– hauteur des plots de départ : de 0,5 à 0,75 m au-dessus de la surface de l'eau ;
– taille des plots de départ : au moins 0,5 sur 0,5 m, antidérapants, avec 10° de pente maximum ;
– température de l'eau : 26° ± 1° ;
– repères identiques à ceux du bassin de 25 m (cf. figure 14).

BASSIN OFFICIEL DE NATATION LISÉ ?

s bassins de natation de compétition est our homogénéiser les conditions de

les cas d'un bassin officiel de type olym- (*cf.* figure 13) et d'un bassin réglemen- *cf.* figure 14).

LES PRISES D'INFORMATION DÉPENDENT-ELLES DU NIVEAU D'EXPERTISE ?

Placé en position verticale, le débutant conserve généralement des informations visuelles et auditives « terrestres ». Les informations tactiles sont également sollicitées lorsqu'il y a maintien des appuis plantaires. Le sujet entretient principalement des relations extéroceptives avec un milieu dont il dépend.
Chez l'expert, l'absence de contact solide associée à la position horizontale entraîne une diminution des informations visuelles et auditives. En revanche, les informations proprioceptives, en particulier kinesthésiques, sont privilégiées.
La prise d'information de l'expert est plus fine, plus rapide : il utilise de nombreux *feed-back*. Il est capable de s'adapter efficacement aux informations qu'il prend. Il sait sélectionner les informations les plus pertinentes et faire abstraction des autres. Il est également capable d'anticipation.

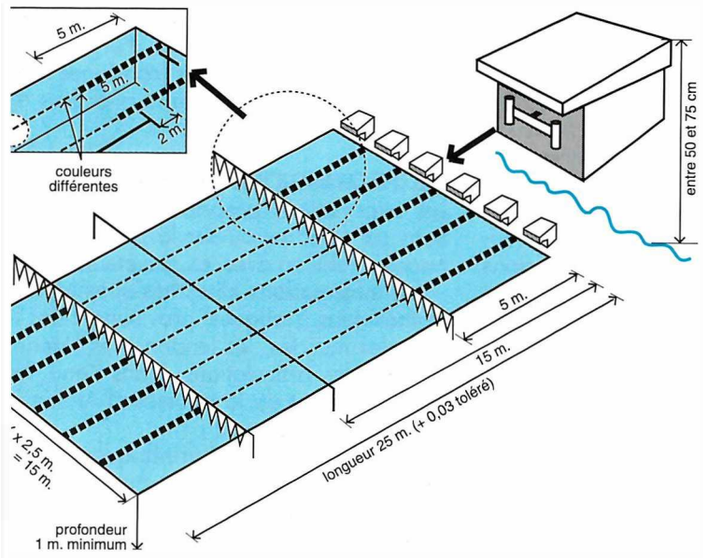


Figure 14. Conditions matérielles réglementaires de la structure d'un bassin de 25 m avec ses repères :
– hauteur des cordes à fanions de virage en dos : de 1,8 à 2,5 m au-dessus du niveau de l'eau ;
– des repères distincts (flotteurs de couleurs spécifiques) placés à 15 m des murs d'extrémité ;
– corde de faux départ suspendue à au moins 1,2 m au-dessus de l'eau et placée à 15 m en avant de l'extrémité du départ ;
– marquage des couloirs (de couleur sombre) au fond de la piscine, au centre de chaque couloir : de 20 à 30 cm de largeur ;
– chaque ligne de marquage doit se terminer à 2 m du mur d'extrémité avec une ligne perpendiculaire distincte de 1 m.

5. RÉDUIRE LES RÉSISTANCES À L'AVANCEMENT, EST-CE UN OBJECTI DE MÊME IMPORTANCE QUEL QUE SOIT LE NIVEAU DU NAGEUR

Résumé
'eau oppose des résistances au déplacement du nageur. Pour réduire au maximum ces résistances, on recherchera a position la plus allongée possible. La continuité des actions motrices et des retours aériens fait du crawl la plus apide des nages. En brasse, la résistance à l'avancement est plus forte à cause des retours sous-marins et du aractère discontinu de la propulsion. La réduction des résistances à l'avancement n'est pas de même nature pour le ébutant ou pour le nageur expert. Le premier a plutôt une position oblique dans l'eau et essaye de réduire les ésistances en cherchant un équilibre horizontal sans privilégier la vitesse. Le nageur expert, déjà en équilibre hori- ontal, cherchera à réduire ses résistances freinatrices tout en augmentant sa vitesse de nage. L'efficacité ainsi cquise ne peut se construire qu'en diminuant les résistances de freinage dans le souci permanent de gérer son llure.

e nageur doit créer des forces propulsives tout en cher- hant à réduire les résistances à l'avancement dans le ilieu aquatique.
Ces résistances à l'avancement s'appliquent sur le ageur quel que soit son niveau, mais avec une intensité ifférente selon sa vitesse de déplacement. Le nageur de ompétition n'a donc pas les mêmes objectifs que le ageur débutant pour réduire les résistances à l'avance- ent.

UELLES SONT LES FACTEURS DE RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT DANS L'EAU ?

es résistances qui freinent le nageur sont liées à trois acteurs :
– la vitesse de déplacement ;
– la surface qu'il oppose à l'avancement (notion de maître-couple) ;
– la forme qu'il représente dans l'eau.
En effet, la résistance R, ou traînée, est fonction des caractéristiques aéro ou hydrodynamiques (Cx) et du carré de la vitesse ($R = CxV^2$). Le Cx dépend du coefficient de forme (K) et de la surface de maître couple (S) de sorte que $R = KSV^2$
• **Effet de la vitesse :** plus la vitesse croît, plus les deux autres facteurs prennent de l'importance. Les variations de vitesse ont également des incidences directes sur les freinages du corps dans l'eau. Par exemple, un nageur qui nage la première moitié de sa course beaucoup plus vite que la deuxième aura dépensé plus d'énergie pour vaincre les résistances à l'avancement que s'il avait équilibré les deux parties de l'épreuve.
• **Effet de la surface du maître couple :** cette surface représente la projection orthogonale du corps par rapport au déplacement sur un plan vertical. Par exemple, un nageur non-expert qui relève la tête pendant une coulée ventrale offre plus de résistance à l'avancement car il augmente la surface de maître couple. Il en est de même pour un nageur qui a un battement de jambes trop ample (*cf.* figure 15).

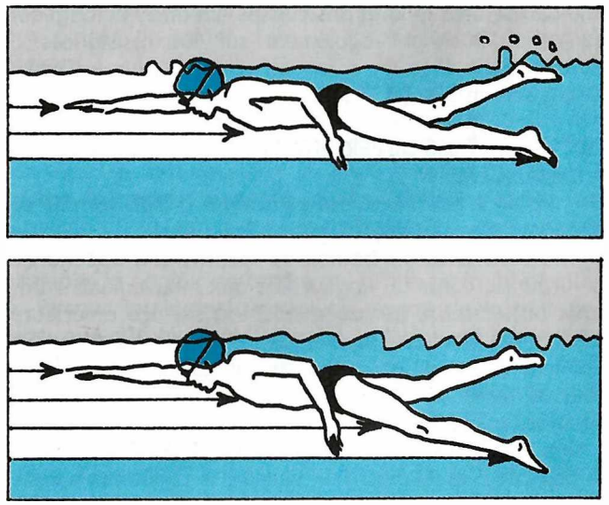


Figure 15. Conséquence de l'augmentation de résistance à l'avancement par l'augmentation de la surface du maître couple (d'après Costill, Maglischo et Richardson, 1994)

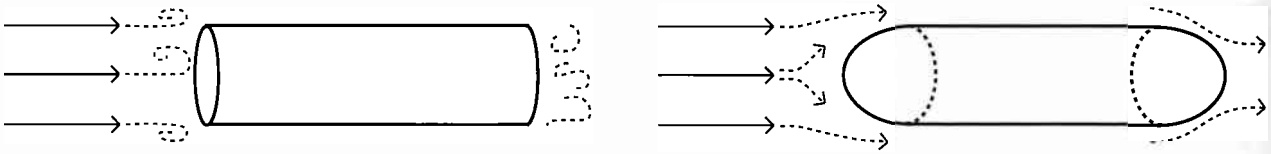


Figure 16. Réduction de la résistance à l'avancement par l'amélioration de la forme de l'objet

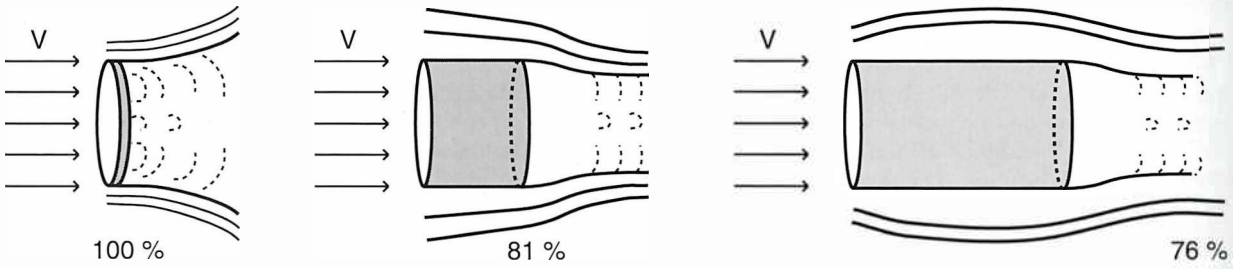


Figure 17. Réductions des résistances passives au fur et à mesure de l'augmentation de longueur d'un solide de même surface de maître couple pour la même vitesse (d'après Ungerechts et Niklas, 1994)

• **Effet de la forme :** deux objets qui possèdent exactement la même surface de maître couple, mais qui n'ont pas la même forme, n'offrent pas les mêmes résistances à l'avancement (*cf.* figure 16).

Une coulée avec les bras tendus dans le prolongement du corps permet de parcourir une distance supérieure à une coulée bras le long des cuisses. En effet, la longueur du corps intervient également sur les résistances à l'avancement. Plus un corps est allongé, plus les résistances sont faibles (*cf.* figure 17).

QUELS SONT LES DIFFÉRENTS TYPES DE RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT ?

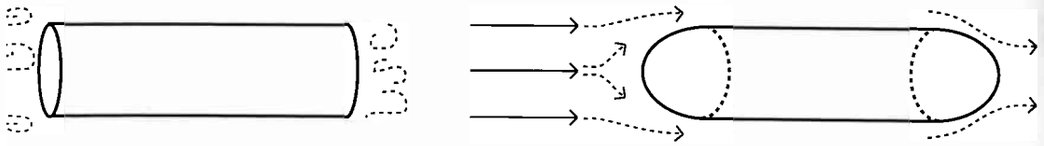
Un nageur en déplacement est soumis à trois formes de résistance dans l'eau (*cf.* figure 18, p. 241) :

– **une résistance ou traînée de forme :** elle dépend de la forme du corps du nageur liée aux mouvements verticaux ou latéraux, qui augmentent la surface antérieure (résistances frontales) mais également les surfaces postérieures intervenant négativement sur les aspirations (traînées de remous ou tourbillonnaires postérieures, encore appelées aspirations de queue) ;

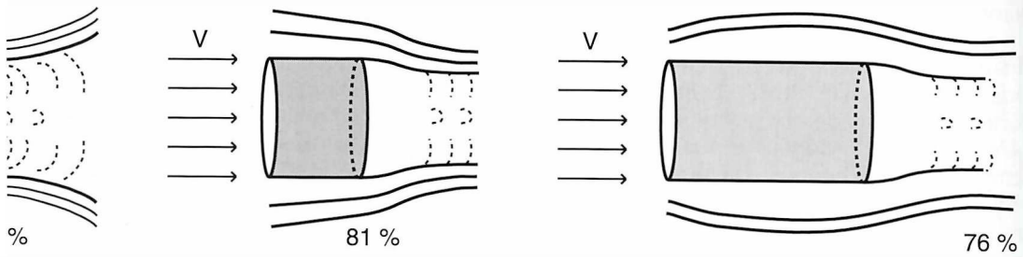
– **une résistance ou traînée de vague :** lorsqu'un corps se déplace à la surface d'un liquide, se produit une zone de turbulence provoquant des vagues dont les plus importantes sont la vague frontale à l'avant du corps et la vague de queue à l'arrière. Les vagues et les turbulences de l'eau créent une zone de haute pression qui freine de manière importante la progression du nageur ;

– **une résistance ou traînée de frottement :** lorsqu'un corps se déplace dans un fluide, les molécules du fluide les plus près du corps adhèrent à celui-ci. Au fur et à mesure que ces molécules s'éloignent de la paroi corporelle, leur vitesse se modifie et, passée une certaine distance, rejoint la vitesse du fluide dans l'écoulement extérieur du corps. La mince couche de fluide dans laquelle la vitesse se différencie s'appelle la couche limite. Du fait que ces deux couches de fluide infiniment voisines ont des vitesses différentes, il en résulte des forces de viscosité importantes.

La résistance de traînée est liée à la modification de l'écoulement de l'eau autour du nageur. L'écoulement peut être soit laminaire, soit turbulent. Les molécules composant l'eau s'écoulent en flux linéaires et homogènes (laminaires). Cet écoulement, lorsqu'il est laminaire, engendre peu de freinage car les molécules d'eau glissent sans perturbation des lames qui s'écoulent. Quand ces flux laminaires sont confrontés à un obstacle, comme le corps d'un nageur, les molécules se répartissent de manière non homogène dans toutes les directions et l'écoulement devient turbulent. On peut percevoir ses effets par les bulles d'air sous l'eau qui entourent les segments du nageur. L'écoulement turbulent crée des courants tourbillonnaires qui freinent le nageur.



ion de la résistance à l'avancement par l'amélioration de la forme de l'objet



ions des résistances passives au fur et à mesure de l'augmentation de longueur d'un solide de même surface pour la même vitesse (d'après Ungerechts et Niklas, 1994)

·me : deux objets qui possèdent exacte-urface de maître couple, mais qui n'ont me, n'offrent pas les mêmes résistances *cf.* figure 16).

: les bras tendus dans le prolongement de parcourir une distance supérieure à le long des cuisses. En effet, la longueur ient également sur les résistances à us un corps est allongé, plus les résis-s (*cf.* figure 17).

S DIFFÉRENTS TYPES DE RÉSISTANCE IT ?

éplacement est soumis à trois formes de eau (*cf.* figure 18, p. 241) :

ou traînée de forme : elle dépend de s du nageur liée aux mouvements verti-, qui augmentent la surface antérieure ales) mais également les surfaces posté-nt négativement sur les aspirations (traî-ou tourbillonnaires postérieures, encore ons de queue) ;

ou traînée de vague : lorsqu'un corps urface d'un liquide, se produit une zone rovoquant des vagues dont les plus la vague frontale à l'avant du corps et ue à l'arrière. Les vagues et les turbu-lences de l'eau créent une zone de haute pression qui freine de manière importante la progression du nageur ;

– **une résistance ou traînée de frottement :** lorsqu'un corps se déplace dans un fluide, les molécules du fluide les plus près du corps adhèrent à celui-ci. Au fur et à mesure que ces molécules s'éloignent de la paroi corporelle, leur vitesse se modifie et, passée une certaine distance, rejoint la vitesse du fluide dans l'écoulement extérieur du corps. La mince couche de fluide dans laquelle la vitesse se différencie s'appelle la couche limite. Du fait que ces deux couches de fluide infiniment voisines ont des vitesses différentes, il en résulte des forces de viscosité importantes.

La résistance de traînée est liée à la modification de l'écoulement de l'eau autour du nageur. L'écoulement peut être soit laminaire, soit turbulent. Les molécules composant l'eau s'écoulent en flux linéaires et homogènes (laminaires). Cet écoulement, lorsqu'il est laminaire, engendre peu de freinage car les molécules d'eau glissent sans perturbation des lames qui s'écoulent. Quand ces flux laminaires sont confrontés à un obstacle, comme le corps d'un nageur, les molécules se répartissent de manière non homogène dans toutes les directions et l'écoulement devient turbulent. On peut percevoir ses effets par les bulles d'air sous l'eau qui entourent les segments du nageur. L'écoulement turbulent crée des courants tourbillonnaires qui freinent le nageur.

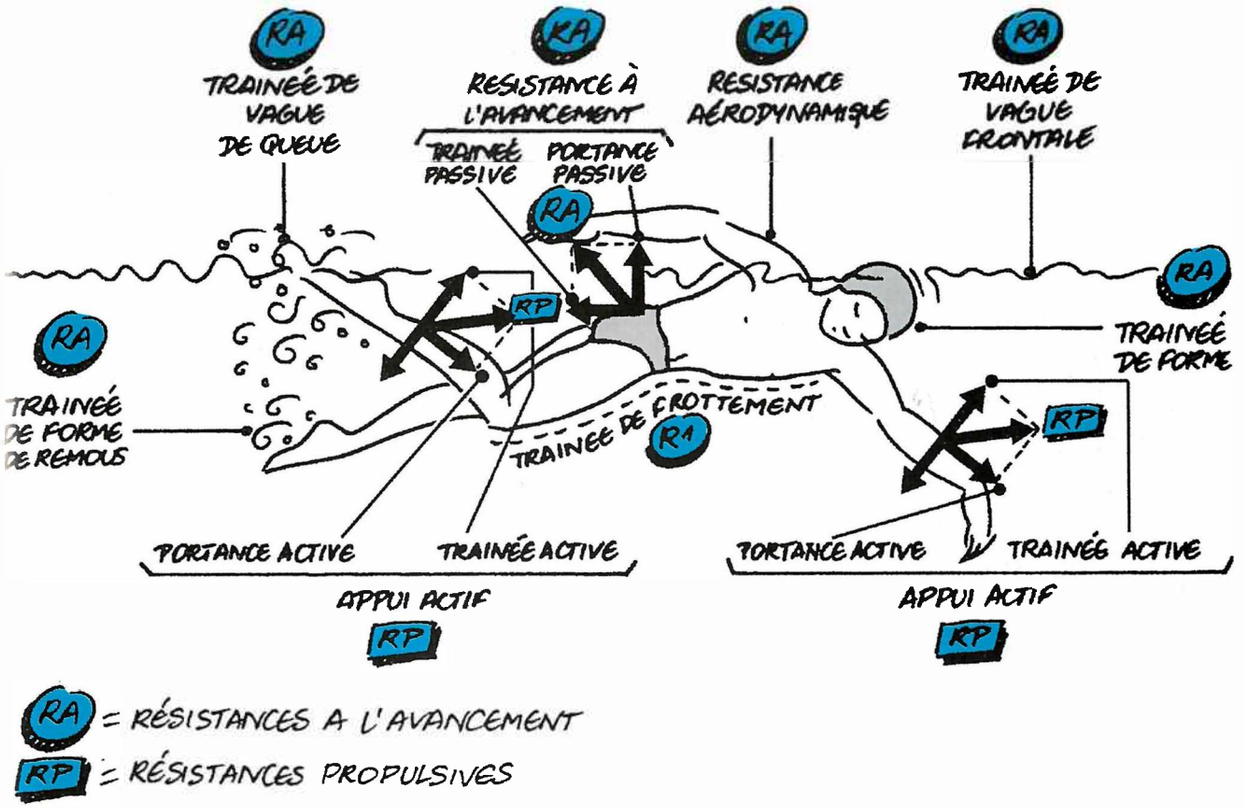


Figure 18. Différentes formes de résistance lors de la nage

CES RÉSISTANCES ONT-ELLES DES CONSÉQUENCES IDENTIQUES POUR DES NAGEURS DE NIVEAUX DIFFÉRENTS ?

• **Chez le nageur débutant :** la caractéristique du débutant, c'est qu'il occasionne des résistances à l'avancement très importantes, tant dans les parties nagées que non nagées. Le débutant a tendance à adopter dans l'eau une position proche de la verticale correspondant à sa position de référence sur terre. Le problème essentiel concernant la réduction des résistances à l'avancement réside dans la réduction de la surface de maître couple. La vitesse étant faible et l'obliquité du corps importante, l'horizontalité devient prioritaire pour réduire la surface freinatrice opposée au déplacement lorsqu'on confronte le débutant à la recherche de la plus grande vitesse.

• **Chez le nageur débrouillé ou confirmé :** la vitesse de nage étant supérieure et l'horizontalité meilleure, la réduction des freinages est plutôt liée à la diminution des résistances de forme. Ces résistances de forme peuvent être illustrées par deux exemples :

– un relevé de la tête associé à un écartement des bras en avant lors d'une coulée ventrale ;

– un début de poussée propulsive des jambes en brasse alors que les bras, encore en phase de retour, ne sont pas placés en avant dans un profil hydrodynamique optimal.

Pour caractériser ce niveau, on peut comparer la logique propulsion/résistance du nageur de niveau moyen à un conducteur novice qui appuierait sur l'accélérateur de son véhicule sans desserrer son frein à main.

• **Chez le nageur expert :** un des buts de l'expert est d'améliorer le rendement biomécanique, particulièrement dans ses rapports résistance/propulsion. Par exemple, le nageur de brasse qui arrête un trajet propulsif lorsque les mains arrivent au niveau de la poitrine, alors que le règlement l'autorise à poursuivre son action jusqu'aux hanches, optimise ce rapport résistance/propulsion. Cette réduction des résistances freinatrices peut être associée :

– à un travail spécifique de gainage du bassin ;

– aux placements segmentaires associés aux coordinations et aux synchronisations de nage ;

– à une meilleure gestion de l'allure de nage.