

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

Université Batna 2

**Institut des Sciences et Techniques des Activités
Physiques et Sportives (STAPS).**

Département des activités physiques et sportives éducatives

**Conférences du module spécialité individuelle
natation
3eme année 5eme semestre
Spécialité éducation et motricité**

**Réalise par :
D^r Mallem Abdelmalek**

Année universitaire 2019 / 2020

Table des matières

N	Conférences	pages
1	Les principes mécaniques de la natation.	2
2	La flottabilité	6
3	Résistance à la translation du nageur	13
4	Spécificité de la respiration en natation	18
5	Trajet subaquatique des surfaces propulsives	25
6	Application des principes mécaniques a l'enseignement et au Perfectionnement des techniques de nage	31
7	La technique du 'crawl	34
8	Le dos crawlé	48
9	La brasse	59
10	Le papillon	74
11	L'analyse de la technique des départs	93
12	La technique des virages	99

Conférence : 1

LES PRINCIPES MECANIKES DE LA NATATION

Introduction.

La particularité de la natation est qu'elle s'exerce dans un milieu (fluide) où des forces antagonistes s'opposent continuellement.

Le nageur, en position statique, est soumis à la poussée d'Archimède qui, en s'opposant à la force de pesanteur, le maintient à la surface.

En situation dynamique, une force résistante s'oppose à la translation du nageur issue des forces propulsives exercées par celui-ci.

Dans son déplacement, le nageur devra constamment améliorer son rendement en équilibrant le rapport entre ces deux forces, l'idéal étant de diminuer les résistances et d'améliorer la propulsion. Mais l'amélioration de ce rendement est étroitement liée à divers facteurs propres au milieu et à l'individu.

Les principes de la locomotion aquatique.

Le milieu –

La physicochimie de l'eau.

En ce qui concerne le milieu, on sait que du niveau de liaison ou d'agitation des molécules d'eau entre elles dépendent ses 3 caractéristiques principales :

- La dureté
- La Densité
- La viscosité

La dureté

L'eau naturelle présente une certaine dureté due à la présence de sels de calcium ou de magnésium.

On distingue la dureté temporaire due aux bicarbonates solubles qui passent au cours d'une ébullition à l'état de carbonates insolubles (tartre) et la dureté permanente (sels, sulfates).

La valeur de DH (degré hydrométriques) reflétant la dureté ou la

douceur de l'eau, on aura intérêt pour les eaux des bassins à utiliser des eaux à DH le plus faible possible, les eaux dures disant intervenir des forces de rugosité non négligeable.

La résistance à la translation diminue lorsque diminue le niveau d'attraction entre les molécules d'eau. Cet effet est obtenu par adjonction de sels de carbonate de soude qui précipitent les agents de liaison intermoléculaires (sel de calcium, magnésium...) et par élévation de la température de l'eau.

La Densité

La densité du liquide joue un rôle important dans le calcul des forces intervenant en hydrostatique. Elle varie en fonction de la température.

La flottabilité du nageur croît avec la densité de l'eau du bassin.

La propulsion requiert une densité de l'eau plus importante de façon à favoriser la prise d'appuis des surfaces propulsives qui peuvent alors exercer plus efficacement leurs forces.

Vaut-il mieux favoriser les pénétrations dans l'eau ou la propulsion ? Tout dépend de la distance ;

Le sprinter nagera mieux dans une eau plus fraîche (22° C) et le nageur de 1 /2 fond dans une eau de 26 à 28° C. Mais pour des raisons de thermorégulation la température de l'eau ne devra pas s'écarter de la fourchette 20 à 28° C.

La Viscosité

Un corps en mouvement dans un fluide subit de la part de ce dernier une résistance qui s'oppose à son mouvement.

Suivant la grandeur de la vitesse, la résistance varie avec elle selon une loi plus ou moins compliquée qui fait intervenir entre autres un terme qui rend compte de la viscosité du fluide.

Ces forces de viscosité sont des forces qui s'exercent tangentiellement à la surface du corps immergé, proportionnelles à cette surface et à la variation de la vitesse selon la normale à la surface.

Le coefficient de viscosité dynamique dépend non seulement de la nature du fluide mais aussi de la température ; il décroît lorsque la température s'élève. La diminution de la résistance passe donc par l'augmentation de la

température.

Le Nageur

Pour chaque nageur nous pouvons établir une fiche physique spécifique qui nous permettra de l'orienter dans une discipline.

Les aspects statiques (observation anatomique)

Segment porteur

Les pieds	- Empreinte	Normal
		Plat
		Creux
	Face	Pied valgus
- Pied varus		
Genoux	Face	genoux valgum
		genoux varum
	profil	genoux cicurmatum
		genoux flexum

Segment pelvien

Face	latéroversion Pelvienne
Profil	Antéversion pelvienne
	Rétroversion pelvienne.

Segment vertébral

Profil	normal
	concavité cervicale
	Convexité dorsal
	concavité lombaire
Face	déviaton scoliotique
	attitude scoliotique
	cyphose

Aspect morphologique

Taille et poids
Polygones
système osseux.
dimension du thorax et de l'abdomen
Peau et tissus cellulaire sous-cutané
Autres mensurations

Aspect articulaire

Mouvement du rachis.

segment tête - cou.
segment dorsolombaire

Mouvement du membre supérieur

épaule
coude
avant-bras.
poignet

Mouvement du membre inférieur

hanche
genou
Pied

(Bonnardot, 1988,2-3)

Conférence : 2

LA FLOTTABILITE

La flottabilité du nageur correspond à une forme d'équilibre statique dans le milieu aquatique. Pour le corps humain cet équilibre se fait sur un axe vertical, la plus grande partie du corps étant immergé et la tête étant plus ou moins émergée. Dans un bassin tout corps en position statique, est soumis à la force de pesanteur et la poussée d'Archimède.) (GAUDIN, 2006,2)

Le corps immergé paraît plus léger que dans l'air. Cette observation familière est une manifestation de l'existence des forces pressantes qu'un liquide exerce sur tous les éléments de la surface d'un corps immergé.

La première force est la force de pesanteur ou poids :

Cette force est verticale et s'exerce de haut en bas.

Cette Force est appliquée au centre de gravité G (qui est le point d'application de la résultante de actions de pesanteur sur chaque partie du corps).

- Chez l'homme ce point G se situerait au niveau de la 5ème vertèbre lombaire.

La force de pesanteur = la masse M (quantité de matière) x g (accélérations de la pesanteur)

- La seconde force est la poussée d'Archimède :

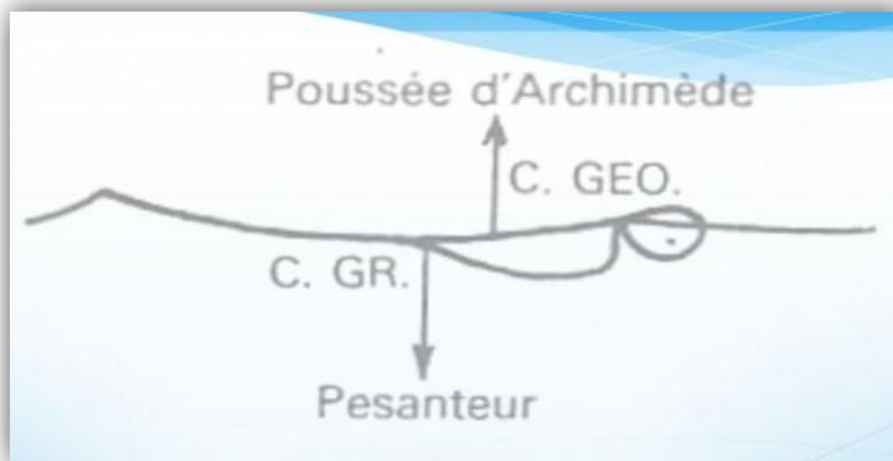
Poussée d'Archimède, qui :

a une droite d'action verticale.

S'exerce de bas en haut.

Est indépendante de la position et de l'orientation du corps dans le liquide.
Est appliquée en un point C appelé centre de poussée qui est le point où se trouvait le centre de gravité du liquide déplacé.

Le principe d'Archimède résume tous les caractères précédents sous la forme des forces exercées par un système de fluide en équilibre sur un corps qui y est immergé admettent une résultante unique verticale, dirigée vers le haut, égale au poids total des fluides déplacés et portée par une droite qui passe par le centre de gravité de l'ensemble de ces fluides.



Ce qui précède montre que la poussée d'Archimède : $\rho = PV$

Est proportionnelle à la densité du liquide p et au volume du nageur V , d'où l'intérêt d'avoir la plus forte densité possible. En outre, ceci montre que la poussée d'Archimède est supérieure pour des nageurs de forte morphologie. En particulier, le développement de la cage thoracique accroît considérablement la poussée d'Archimède.

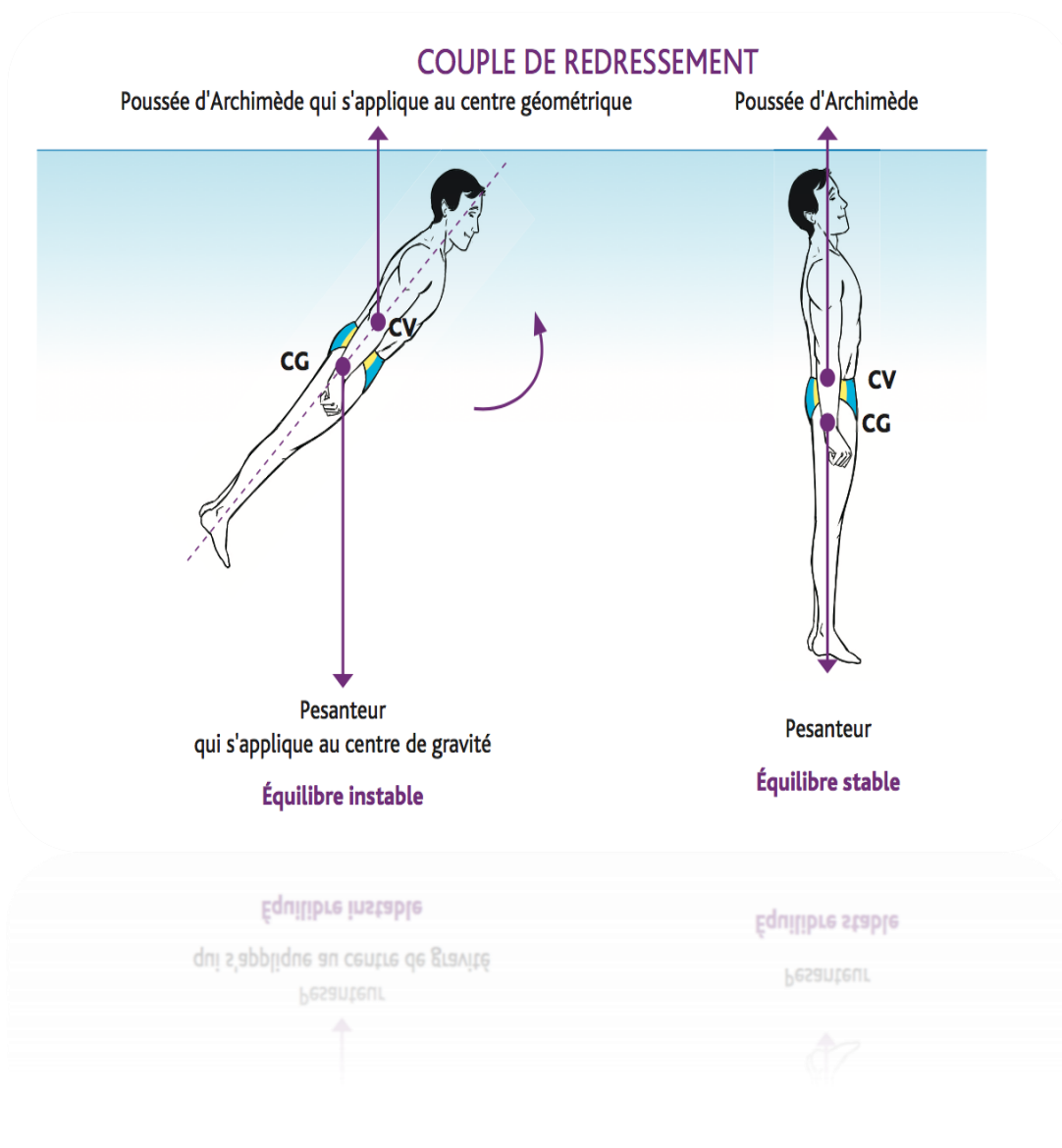
Si l'on appelle p la densité du corps humain, la condition de flottabilité se traduira par :

$$\rho = \frac{P}{V}$$

Le nageur flottera donc autant mieux que son rapport Poids/volume sera plus faible. Principe d'Archimède n'est applicable entre autre si le fluide n'est pas en équilibre. Le problème relève alors de la dynamique des fluides dont nous allons envisager quelques aspects.

En résumé : si la force de pesanteur est supérieure à la poussée d'Archimède, le corps coule. Si c'est l'inverse le corps flotte avec une surface plus ou moins émergée.

Remarquons que le centre de poussée C toujours différent du centre de gravité G du corps humain par suite de l'inhomogénéité de ce dernier. Le corps sous l'action de son poids P et de la poussée d'Archimède P' est soumis à un double mouvement. En effet il est soumis à deux forces de sens contraires qui lui font subir une rotation au cours de laquelle son centre de gravité G vient sur la même verticale que C. De plus si $P' > P$ le corps monte. Dans le cas où le corps flotte, il faudrait tenir compte en toute rigueur de la poussée due à l'air, mais celle-ci est négligeable vis-à-vis de la poussée due au liquide. (GAUDIN, 2006,5-8) (La Société canadienne de la Croix-Rouge, 2015, 3-5)



L'équilibre horizontal

La position horizontale dans l'eau a des conséquences sensorielles sur nos repères habituels de terrien. En effet le référentiel terrestre (sujet en position verticale en appui sur ses 2 pieds) s'organise autour :

- du référentiel géocentrique (l'oreille interne a pour rôle de détecter la verticale des forces de pesanteur et de positionner automatiquement la tête par rapport à cette direction invariante). - du référentiel céphalo-centrique (constitué par la tête qui permet la stabilisation automatique de l'horizontalité du regard lorsqu'elle change de position), ainsi que des propriocepteurs situés au niveau de la nuque - du référentiel de l'axe du corps - du référentiel de la surface d'appui du corps sur le sol (appuis plantaires) et des réflexes proprioceptifs de soutien. Avoir son corps à l'horizontal dans l'eau nécessite donc de réorganiser ce référentiel terrestre. Il arrive que des mouvements réflexes perturbent les actions des sujets débutants. C'est le cas du plongeon pour le nageur novice qui lors de la chute en avant cherche à retrouver un équilibre de terrien en replaçant sa tête dans sa position habituelle (c'est à dire verticale), ce qui se traduit par un redressement de la tête et du corps et un « plat » à l'arrivée.

2.2.2. Construction de l'équilibre horizontal dynamique L'horizontalité du corps doit être recherchée de manière active et volontaire. Il est important de basculer la tête (flexion menton / poitrine) afin d'aligner à l'horizontale les segments corporels. A l'inverse le relèvement de la tête accélère le processus de redressement. En conséquence, il est important d'avoir une respiration courte dans les nages ventrales afin de perturber le moins possible l'équilibre horizontal et de chercher à placer les bras (masses denses) dans le prolongement de la cage thoracique (masse peu dense) pour mieux équilibrer la répartition des masses. Le nageur est en constante recherche d'équilibre pour maintenir la position horizontale du corps, et pour compenser les déséquilibres dus aux mouvements des différentes nages. Cette fonction d'équilibration dynamique est perturbée par l'absence d'appui fixe dans l'eau. (GAUDIN, 2006,7)

Les variations individuelles du niveau de flottabilité

Pour comparer la flottabilité de différent corps dans un même liquide, on définit leur densité.

La densité = poids du corps /sur le poids de son volume en eau.

La densité de référence est celle de l'eau car 1 litre d'eau pèse 1 Kg. Sa densité est donc de $1\text{Kg}/1\text{Kg} = 1$. Ainsi dans de l'eau douce plus un corps aura une densité inférieure à 1, mieux il flottera. Par contre, un corps flottera mieux dans l'eau salée. En effet, la densité de l'eau de mer tenu de la présence de sel sera plus élevée ($d=1.025$ à 15°). Le poids du volume corporel en eau de mer sera plus important que dans l'eau douce et donc la densité du corps humain immergé sera plus faible, d'où une meilleure flottabilité de celui-ci.

La densité du corps humain

La densité moyenne du corps humain est environ de 1,03 ce qui est très légèrement plus lourd que l'eau douce

L'eau pure a une densité de 1).

Le type corporel.

La flottabilité du corps humain dépend essentiellement de la masse musculaire, adipeuse et osseuse.

Les os et les muscles ont une densité supérieure à celle de l'eau coulent, par contre la graisse dont la densité est inférieure à celle de l'eau flotte. Cela signifie que les personnes très musclées dont la structure osseuse est imposante ou bien les personnes maigres ne flottent pas aussi facilement que les personnes qui ont plus de graisse et moins de muscles et d'os.

Sachant que la composition du corps humain évolue avec l'âge. Les enfants en bas âge ont peu de muscles et des os légers, alors ils flottent généralement très facilement. Les jeunes adultes ont tendance à avoir plus de muscles et moins de graisse et, en général, ils ne flottent pas très bien. Les personnes

plus âgées ont souvent plus de graisse et moins de muscles : elles ont donc tendance à flotter plus facilement.

Le corps humain est constitué de différents composants ayant chacun une densité différente :

- les os : $d = 1,5$ (ils coulent fortement vers le fonds)
- les muscles : $d = 1,1$ (ils coulent légèrement vers le fonds)
- la graisse : $d = 0,9$ (elle flotte en surface)
- les poumons : $d = 0,5$ (fort maintien en surface)

La capacité pulmonaire. L'aire pulmonaire est considérée comme une bouée naturelle. En prenant une grande inspiration et en la retenant. Cela augmente le volume du corps sans en augmenter le poids. Ce qui permet de flotter plus facilement.

Le volume pulmonaire

Lors de l'inspiration, les poumons vont jouer le rôle de « bouée naturelle », le volume de la cage thoracique augmente de quelques litres sans modification du poids, ce qui entraîne une augmentation de la poussée d'Archimède qui tend à faire émerger le corps de l'eau. Lors de l'expiration, c'est le phénomène inverse qui se produit, le nageur étant moins soumis à la poussée d'Archimède tend à couler.

L'âge

Trois périodes de la vie sont favorables pour une meilleure flottaison :

Au cours de l'enfance, à cause de la présence d'un fort pourcentage de cartilages de croissance dans la constitution des os (moins denses que les os adultes minéralisés).

Durant la préadolescence (10 - 14 ans), en raison de l'accroissement du tissu adipeux notamment chez les filles.

Durant le troisième âge en raison de la diminution de la masse musculaire, l'accroissement du tissu adipeux et diminution de la minéralisation des os qui rendent ceux-ci de plus en plus « légers »

Les variations individuelles du niveau de flottabilité peuvent s'expliquer : par les pourcentages variables des différents éléments composant le corps humain (les os - les muscles - la graisse - les poumons)

Ainsi Les enfants en bas âge et les personnes "enveloppées" flotteront mieux qu'un athlète

L'exemple suivant illustre bien les différences de flottabilité entre les individus

Différents cas de figures peuvent se présenter, en effet, analysons le cas suivant : - Un nageur pesant 70 kg et ayant un volume corporel de 75 litres aura une densité de $70/75 = 0.93$. Comme sa densité est inférieure à 1, il flottera. - Un autre nageur pesant Assi 70 kg mais ayant un volume corporel de 66 litres aura une densité de $70/66 = 1.06$. Comme sa densité est supérieure à 1, il coulera. Comment expliquer ces différences : plusieurs explications sont possibles : **(GAUDIN, 2006,3) (La Société canadienne de la Croix-Rouge, 2015, 2-3)**

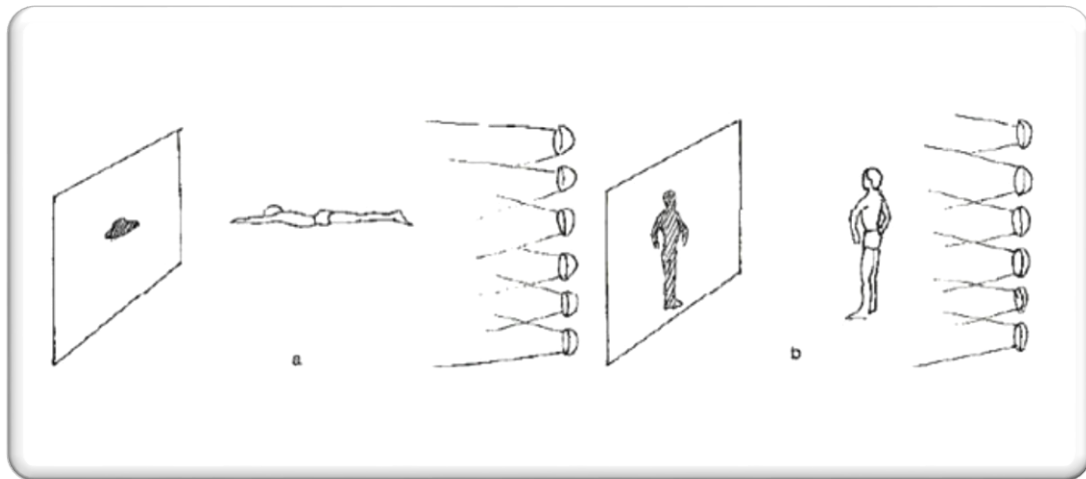
Conférence : 3

RESISTANCE A LA TRANSLATION DU NAGEUR

L'étude des résistances qui s'opposent aux mouvements du nageur a fait l'objet de très nombreux travaux (Miller 1975, Cazorla) cite par. Il en ressort que les trois types principaux de résistances mis en évidence : traînée liée à la vague frontale, traînée liée à l'écoulement le long du corps et traînée liée aux remous formés à l'arrière du nageur, dépendent aussi des mouvements moléculaires occasionnés par la translation du nageur.

Une résistance frontale ou traînée de forme.

Immédiatement en avant de leur point d'impact, les molécules d'eau sont, dans un premier temps repoussées par les plus gros volumes immergés : tête, épaules, hanches, genoux, pieds, et forment des vagues frontales. Au contraire, Une résistance ou traînée de forme dépend de la forme du corps du nageur liée aux mouvements verticaux ou latéraux, qui augmentent la surface antérieure (résistances frontales donc liaisons avec : le maître couple et la forme du corps) mais également les surfaces postérieures intervenant négativement sur les aspirations (traînées de remous ou tourbillonnaires postérieures, encore appelées aspirations de queue) ;



À l'arrière de ces mêmes volumes se forment des zones de dépression. Accumulations frontales et dépressions postérieures donnent naissance à un système d'ondes qui se déplacent de part et d'autre du nageur et freinent sa translation. L'importance de la traînée occasionnée par la vague est calculée par l'équation de Froude qui montre bien le rôle essentiel joué par la taille et la vitesse de la nage du sujet. Bien que la traînée d'onde ne soit pas significative pour des nombres de Froude faibles associés à une vitesse basse, cette traînée a, par contre, une influence plus importante sur la résistance totale lorsque la vitesse est plus élevée (Counsilman 1951). Il va sans dire que la résistance frontale est directement proportionnelle à l'augmentation de la surface antérieure qui entre en contact avec les molécules immédiatement en avant du nageur.

Pour une vitesse élevée donnée on peut donc penser que la résistance frontale la plus faible est rencontrée par le nageur en position horizontale. Du fait d'un sens acquis de l'hydro-dynamisme, les bons nageurs arrivent à trouver la position la plus proche de l'horizontal compatible avec les besoins techniques et notamment respiratoires et avec leurs caractéristiques morphologiques. Les ondes créées par le nageur se déplacent vers les parois du bassin qui peuvent les répercuter et entraîner ainsi des résistances complémentaires. Pour remédier à cet inconvénient les nouveaux bassins de compétition sont dotés d'un système de trop-plein permettant de stopper les ondes, appelés pour cela « brise-vagues». De même, les couloirs de nage sont

équipés de flotteurs perçes qui «absorbent» les ondes. (Bonnardot,1988,4)

Trainée d'écoulement

Au passage du nageur, les molécules s'accumulent en avant puis sont écartées et leur roulement le long de la surface immergée donne naissance à deux types de forces opposées à la translation : l'une s'exerce tangentiellement à la peau, l'autre, liée à la forme du corps et à la viscosité du milieu, est dirigée perpendiculairement à la surface sur laquelle elle s'exerce. L.-semble, ces deux forces déterminent la résistance d'immersion qui dépend à la fois des alités de l'épiderme : rugosité, système pileux, élasticité, «fluidité», de la forme totale du corps et de ses reliefs particuliers. En se séparant pour s'écouler le long des différentes formes reliefs corporels, la vitesse des molécules s'accélère considérablement De laminaire leur écoulement devient immédiatement turbulent (fig.6) et ce phénomène se produit quel que soit e niveau technique du rageur. Dans tous les cas, et en plus de son propre volume ce dernier doit tracter une certaine quantité d'eau dont l'importance dépendra cependant de la surface de son maître-couple et de son niveau technique. En fonction du style de nage de la morphologie *il* du niveau technique du nageur la masse d'eau additionnelle peut s'élever de 6 à 12 % de la masse corporelle du sujet. Pour espérer améliorer le rendement de la nage il y a tout intérêt à minimiser chacun des facteurs qui déterminent la traînée d'immersion : maître couple, alignement segmentaire de la tête du tronc du bassin et des membres inférieurs, rugosité de épiderme (texture spéciale des fibres synthétiques du maillot de bain, épilation ou rasage...). On peut remarquer à cet égard que les femmes sont naturellement avantagées par un profil morphologique plus hydrodynamique que celui des hommes : la plus grande section du corps située au niveau de la hanche, une répartition plus harmonieuse du tissu adipeux sous-cutané, des reliefs musculaires moins marqués, une surface du maître couple moins large...

Trainée de remous

Enfin, à l'arrière du nageur se forme un écoulement «tourbillonnaire», conséquence directe du fractionnement de l'écoulement laminaire initial. Une zone à faible pression est ainsi déterminée. Cette dépression arrière ajoutée à la forte pression frontale exerce sur le nageur un effet de «suction», ce qui augmente la traînée totale. Ce phénomène explique aussi la moins

bonne efficacité propulsive du battement des pieds par rapport aux mouvements des bras. Les pieds travaillent dans une zone où les molécules d'eau subissent des mouvements importants, ne trouvent plus les appuis que leur offrirait un fluide à molécule inertes. C'est ce même principe qui, selon JURINA (1972), expliquerait pourquoi les poissons les plus rapides ont les extrémités de leur nageoire caudale très en dehors du sillage perturbé.

En somme, les pressions qu'exercent de toutes parts les particules de fluide sur le corps en mouvement (ou traînée résultante) sont principalement dues à la vague frontale, aux frictions cutanées, à la viscosité, aux turbulences qui en résultent et, enfin, au remous du sillage. Selon les circonstances, chacune de ces composantes peut à tour de rôle devenir prépondérante. Au moins à basse vitesse il est admis que la traînée de viscosité joue le rôle le plus important dans la résistance totale. Par contre à grande vitesse, il semble d'après certains auteurs, que la vague frontale ait une importance telle qu'elle puisse constituer à elle seule le facteur limitant de la vitesse de nage.

Enfin, le coefficient de pénétration dans l'eau (C_x), joue un rôle très important surtout aux vitesses de nage les plus élevées. Gadd (1963) à partir d'études réalisées en soufflerie, a établi que le coefficient de pénétration dans l'eau du corps humain s'élèverait à 13 fois celui d'un corps hydrodynamiquement bien profilé et possédant le même nombre de Reynolds. En conséquence, plus la vitesse de nage augmente, plus le processus de turbulence s'intensifie. Dans ce cas c'est toute la couche limite qui acquiert l'accélération et se déplace avec le nageur, augmentant la masse à tracter et donc la dépense d'énergie.

Différenciation entre résistance à l'avancement et résistance de propulsion

Un nageur en déplacement est un système qui crée des zones de résistance, qui ont tendance à freiner son action.

L'avancée en avant du corps du nageur est le résultat de plusieurs forces qui cherchent des résistances afin de prendre des appuis sur l'eau)

La seconde est la résistance à l'avancement (réactions frénatrices qui s'opèrent sur toutes les zones qui se déplacent moins vite que les appuis propulsifs)

Une troisième est la portance qui est liée au positionnement du corps,

mais également aux segments propulsifs ou non propulsifs.

La portance aura des implications indirectes sur les deux autres forces.

Les facteurs de résistance à l'avancement dans l'eau

Les résistances qui freinent le nageur sont liées à trois facteurs :

La formule : $R = K S V$

La vitesse de déplacement V ; La surface qu'il oppose à l'avancement (notion de maître couple) S ; La forme qu'il représente dans l'eau K ; donne la résistance (R) qui sera égale au produit d'un coefficient (K) correspondant à la forme de ce corps par la surface du maître couple du corps concerné : S par le carré de la vitesse : V

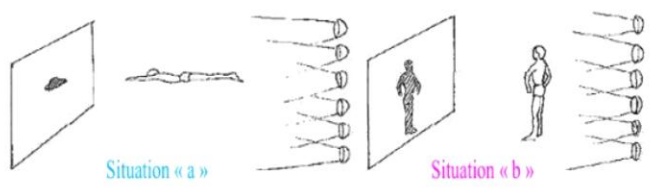
Le facteur vitesse a une incidence directe sur les résistances à l'avancement. Pour un nageur qui se déplace à la vitesse de 1m/s (1m40 au 100), la résistance mécanique sera de $R = K \times S \times 1$, alors que pour un nageur qui se déplace à la vitesse de 2m/s (50s au 100) la résistance mécanique sera de $R = K \times S \times 4$.

Les résistances passives : résistance frontale, frottement superficiel, aspiration tourbillonnaire vont dépendre de ce coefficient vitesse.

L'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. Le C_x dépend du coefficient de forme (K) et de la surface de maître couple (S)

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

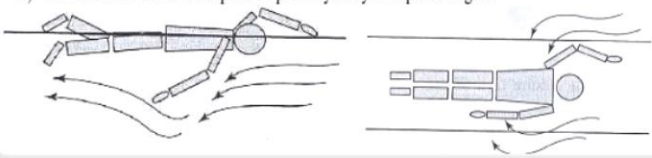
1) **La résistance frontale (ou maître couple)** dépend de la surface que le nageur oppose à l'avancement. Pour se la représenter, il faudrait imaginer des projecteurs derrière le nageur, plus l'ombre projetée sur le mur serait grande et plus la résistance frontale serait importante.



⇒ On peut donc en déduire que :

- Plus le nageur est à l'horizontal (allongé sur l'eau – situation a), moins la résistance à l'avancement est grande et plus le nageur peut avancer rapidement.
- Plus le nageur est à la verticale (situation b), plus il lui est difficile d'avancer et de prendre de la vitesse

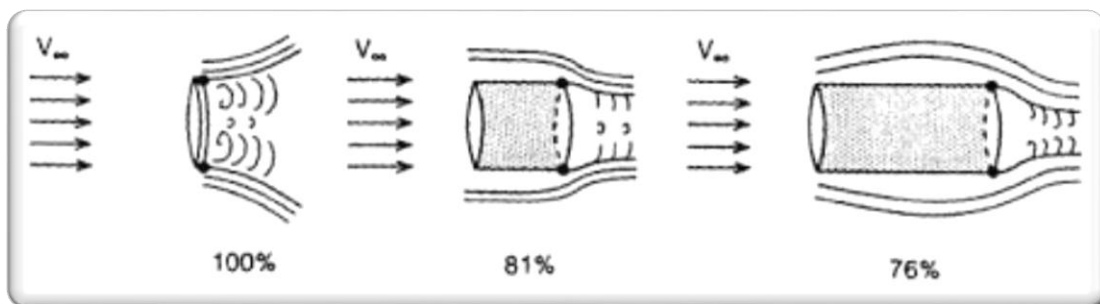
2) **La résistance de forme** dépend du profil hydrodynamique du nageur.



- Plus le nageur laissera s'écouler facilement l'eau en contact avec son corps (eau qui parcourt le moins de distance), moins le nageur sentira de résistance à son avancement et plus le nageur pourra nager vite.

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.

D'autre part, 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. Ungerechts et Niklas (1994) montrent qu'à la même vitesse, les résistances passives se réduisent au fur et à mesure de l'allongement de l'objet.



Part respective des différentes résistances dans la traînée totale

Quelle est la part respective des différentes résistances dans la traînée totale ?

Les résistances de friction conservent une part stable (environ 5%) quelle que soit la vitesse de nage. Lorsque la vitesse s'accroît, la part des résistances de forme diminue tandis que celle des résistances de vagues devient très importante.

En fonction du niveau du nageur, certaines résistances prennent plus d'importance que d'autres.

Le « débutant » ayant tendance à adopter dans l'eau une position proche de la verticale, son problème essentiel réside dans la diminution de la surface du maître couple. La recherche d'horizontalité est donc son objectif prioritaire pour diminuer les résistances frontales.

Le « débrouillé » : sa vitesse de nage étant supérieure et son horizontalité meilleure, la réduction des freins est plutôt liée à la diminution des résistances de formes (Ex : relevé de la tête lors de la coulée ventrale).

Le « confirmé » ; il cherche davantage à diminuer les résistances de vagues. Pour cela, il prolonge ses coulées au maximum de ce que lui autorise le règlement (15m). Il s'efforce également d'optimiser le rapport entre résistance et propulsion ou encore de mieux gérer son allure de nage

Conclusion

Comme conséquence pratique, deux facteurs revêtent une importance capitale en natation : la morphologie et la technique.

Premier élément de la technique, la recherche du meilleur profil hydrodynamique devrait être un souci constant du nageur de haut niveau et de son entraîneur. Une bonne extension du corps, un bon placement de la tête, une bonne horizontalité et l'absence d'oscillations latérales, aussi bien en cours de nage, qu'au départ et aux virages, augmentent l'efficacité de la propulsion.

D'une manière générale, le nageur qui présente le meilleur profil hydrodynamique est :

- **Grand «léger» dans l'eau,**
- **À un buste plat,**
- **Des circonférences bideltoidienne et bassin-fesses peu importantes,**

- **Des reliefs osseux et musculaires ainsi qu'**
- **Une courbure lombaire peu marquée**

Un rapport de taille : membres inférieurs/tronc faible.

(Bonnardot,1988,4-5) (La Société canadienne de la Croix-Rouge, 2015, 5-8)

(GAUDIN, 2006,10-14)

Conférence : 4

SPECIFICITE DE LA RESPIRATION EN NATATION

La respiration (inspiration + expiration) habituelle du terrien est automatique et inconsciente : l'inspiration est active du point de vue musculaire, tandis que l'expiration est passive et se traduit par un relâchement musculaire. Le temps de ces deux phases est équilibré, celles-ci ne sont pas coordonnées aux actions motrices

En natation c'est le contraire. L'expiration est active et mobilise les muscles expirateurs. En effet, comme la tête reste le plus longtemps possible dans l'eau (pour améliorer la flottaison et l'équilibre), les voies respiratoires sont immergées (sauf sur le dos).

Pour expirer, le nageur doit lutter contre la densité de l'eau, il doit donc souffler activement en mobilisant les muscles intercostaux et les abdominaux. Cette phase d'expiration est plus longue dans l'eau que dans l'air. L'inspiration est brève et passive. L'expiration dynamique crée une dépression intra-thoracique inférieure à la pression atmosphérique. Quand les voies respiratoires sont hors de l'eau, l'air est aspiré dans les poumons par le jeu des différences de pressions.

Pour une meilleure flottaison on recherche un allongement maximum tête rentrée (en position ventrale), or à chaque prise d'inspiration, la tête peut se relever plus (brasse) ou moins (crawl) entraînant une rupture dans l'alignement corporel et un enfoncement des jambes. Chaque prise d'inspiration est un élément perturbateur (sauf en dos crawlé), ce qui implique une inspiration courte et un remplacement actif de la tête pour maintenir cet équilibre horizontal.

2.3.3.2. Distance de compétition et respiration en natation

Il est nécessaire de respirer régulièrement et souvent pour oxygéner correctement les muscles. Il s'agit donc de trouver le meilleur compromis pour inspirer efficacement en déséquilibrant le moins possible le corps. Pour créer le moins de perturbations l'inspiration doit être brève et faire suite à une expiration aquatique complète. Le nageur doit trouver le bon compromis entre le nombre d'inspirations sur un parcours pour bien

s'oxygéner et déséquilibrer le moins possible le corps. Ce compromis est fonction du type d'épreuve : en nage libre pour effectuer un 800m, il est nécessaire d'apporter régulièrement de l'oxygène aux muscles, par contre, pour une épreuve courte (comme un 50m) il y a peu d'inspiration.

Inspiration

L'inspiration se réalise à la fin du trajet moteur du (ou des) bras. L'expiration dynamique et forcée se fait en phases d'efforts intensifs, l'inspiration se place en phase passive dans le relâchement du retour des bras (l'inspiration prend fin avant le milieu du retour des bras).

Par exemple

Dans la nage papillon, l'inspiration se fait à la fin de la poussée des bras et avant le retour de ceux-ci. La position haute du corps due à l'action des bras et à l'appui des jambes permet une meilleure sortie de la tête qu'à tout autre moment. Le nageur débutant a tendance à rechercher son équilibre vertical de terrien, c'est à dire qu'il inspire plus tôt, et pour y arriver il oriente sa poussée vers le fonds ce qui entraîne un redressement de l'ensemble du corps. Ainsi le débutant par un mauvais placement de son inspiration perturbe son équilibre horizontal, sa flottabilité et la qualité de sa propulsion.

Pour résumer : la respiration du nageur est inversée par rapport à celle du terrien, l'expiration est aquatique, complète, active et longue. L'inspiration est brève et passive et placée en dehors des appuis moteurs. Les phases d'inspiration et d'expiration sont donc coordonnées aux actions motrices. (pedroletti, 1997, 6-7)) (chollet, 2000 ,39-42)

Efficacité de la propulsion

Selon la technique choisie, pour se déplacer, le nageur utilise principalement les membres supérieurs et d'une manière moins efficace, les membres inférieurs ainsi qu'une ondulation de son corps tout entier.

Lorsque l'on cherche à améliorer la propulsion l'examen de quatre composantes s'impose :

La position du sujet dans l'eau et notamment son angle d'attaque.

Le trajet subaquatique et l'importance des surfaces propulsives.

La puissance des groupes musculaires qui les activent.

et la cadence optimale des mouvements propulseurs.

La Position Du Nageur Dans l'eau

La position qui offrait la moindre résistance était l'alignement segmentaire le plus horizontal possible. Or, à cause de l'hétérogénéité de la constitution du corps humain (la partie inférieure et notamment les membres inférieurs sont plus denses, alors que la partie supérieure, avec l'air pulmonaire bénéficie d'une bouée naturelle), le centre du volume sur lequel s'applique la poussée d'Archimède et le centre de gravité peuvent être plus ou moins éloignés, ce qui dans l'eau se traduit par un couple de rotation. Si le centre de gravité et le centre du volume coïncident, le sujet peut se maintenir en position horizontale sans mouvement, ce qui est rarement le cas. La position naturelle du corps humain sans mouvement dans l'eau tend vers la verticale. Dans la locomotion aquatique il y a donc toujours double action : recherche de l'horizontalité (ou sustentation) et recherche de la translation (ou propulsion).

Si le nageur veut maintenir une position horizontale sur place ses mains chercheront un effet sustentateur à partir de mouvements en forme de « 8 » (ou godille) très familiers en natation synchronisée.

Lors de la translation du nageur à la surface de l'eau l'accélération de l'écoulement des molécules d'eau sous son corps, crée une zone de forte pression qui augmente considérablement au niveau de la partie la plus profondément immergée. Les membres inférieurs sont alors « portés » de la zone de forte pression vers la zone de faible pression située au-dessus du corps du nageur. Associée à la vitesse de translation cette différence de pressions crée l'effet sustentateur, plus communément appelé portance.

La portance dépend donc à la fois de la vitesse du nageur et l'hétérogénéité de la répartition des masses corporelles, ce qui nous permet de penser que la dépense d'énergie requise pour se déplacer est la résultante de 2 composantes, l'une due à la sustentation, l'autre à la propulsion. Leur valeur respective varie inversement en fonction de la vitesse de nage et leur différence augmente aux vitesses de nage les plus élevées (MONTPETIT-CAZORLA 1982).

Du fait de la technique respiratoire et, à l'exception de la brasse, du retour aérien des membres supérieurs après chaque phase propulsive, la recherche de la position horizontale n'est ni très aisée ni quelquefois souhaitable.

Effectivement, si le nageur désire obtenir un effet propulseur complémentaire de la part de son battement de pieds, il lui faudra trouver des appuis dans la zone de molécules restées inertes, c'est à dire sensiblement au-dessous du sillon perturbé tracé par son passage. C'est le cas du sprinter pour qui, plus que la recherche du meilleur profil hydrodynamique - qui conserve cependant une grande importance - c'est la recherche de tous les appuis possibles (mains et pieds) qui prévaut.

Au contraire, chez le nageur de longues distances, c'est l'économie énergétique de la nage qui est la condition du succès. Pour lui, le meilleur profil hydrodynamique et donc la position horizontale, sont les conditions sine qua non, le rôle du battement de pieds, grand consommateur d'énergie, se limitant à équilibrer la nage.

Entre la position horizontale et la position de recherche de grandes vitesses de nage il y a donc un compromis à trouver qui, pour chaque nageur, dépend :

- De sa morphologie,
- De ses capacités énergétiques,
- Du style de nage et de la distance à nager.

Ainsi l'axe longitudinal du corps du nageur devra former un angle plus ou moins fermé avec le plan horizontal de la surface de l'eau, appelé fort justement «angle d'attaque».

En crawl, en dos et en papillon, la recherche d'un compromis idéal entre l'horizontalité hydrodynamique et l'efficacité biomécanique de la position légèrement oblique, se traduit par une position sensiblement cambrée dans l'eau qui pourrait expliquer la grande ouverture angulaire de l'articulation coxo-fémorale que présentent généralement les grands spécialistes de ces techniques. (Bonnardot, 1988,6)

Conférence : 5

TRAJET SUBAQUATIQUE DES SURFACES PROPULSIVES

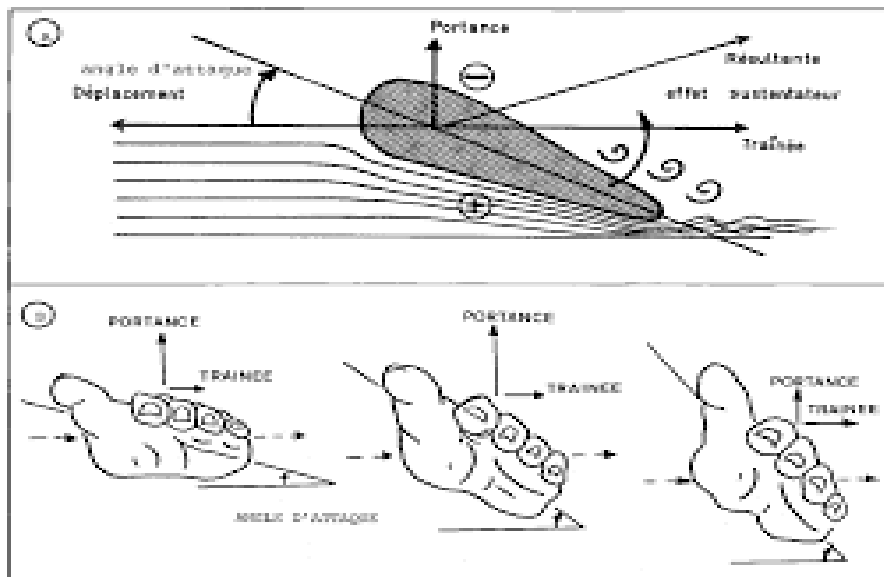
« L'étude des trajets moteurs dans les différents styles de nage a fait l'objet de nombreux et importants travaux au cours de ces dernières années. Leurs résultats permettent aujourd'hui de mieux comprendre ce que l'œil humain n'avait pu observer au-dessus, et *a fortiori*, sous l'eau, et ainsi d'amender, voire de réfuter certaines croyances longtemps perpétuées. Se référant à la troisième loi de Newton selon laquelle toute action produit une réaction égale mais de sens opposé, pour nager vite,

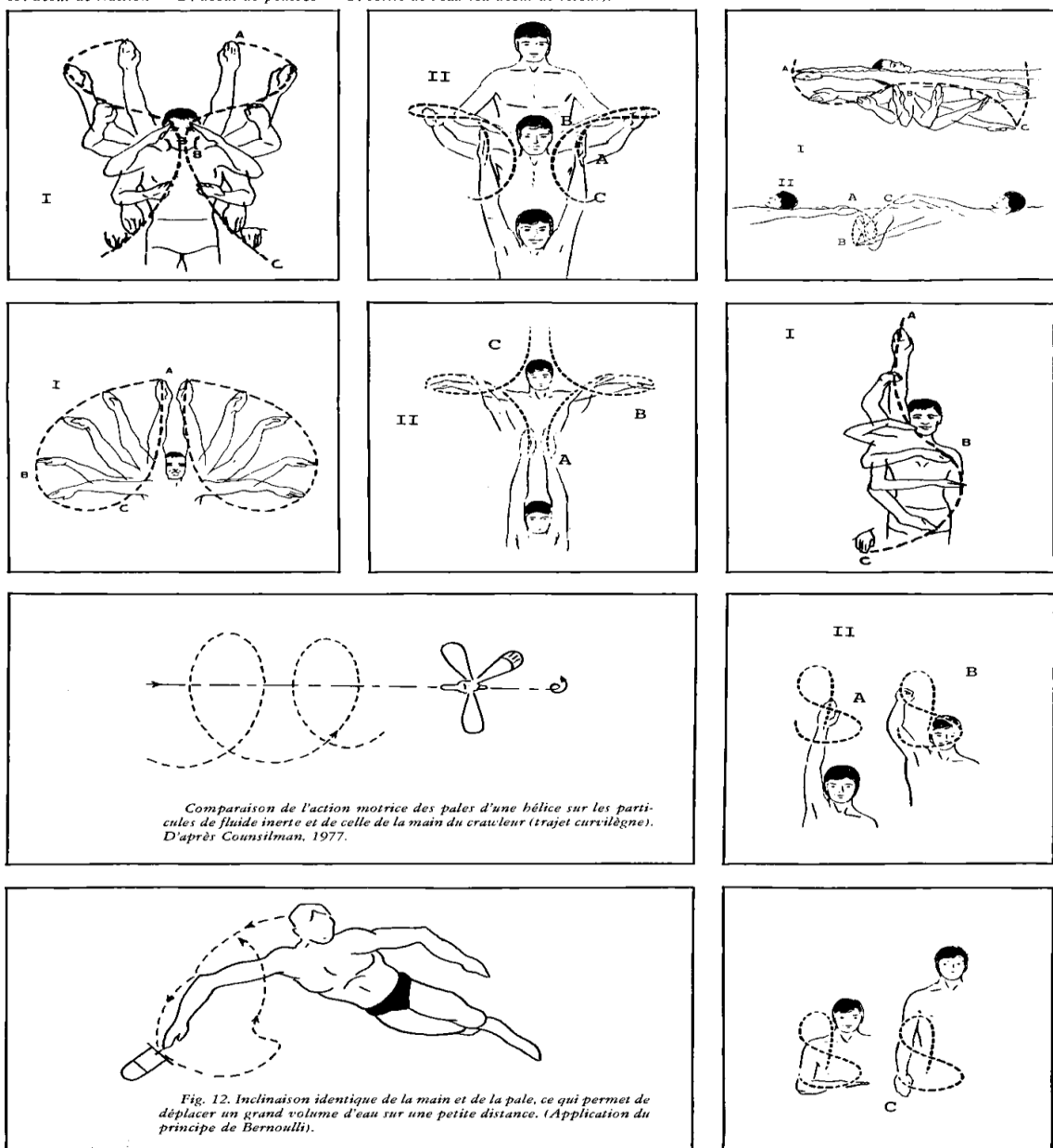
On a toujours admis qu'il suffisait d'avoir des surfaces propulsives importantes de bien les orienter perpendiculairement au sens de la translation et d'exercer leur action sur un trajet rectiligne d'avant en arrière. Les films sous-marins, les traces lumineuses et les études biomécaniques qui en découlèrent (Clarys et coll. 1973), démontrèrent qu'il n'en était rien. Développant leurs analyses les trois dimensions de l'espace, les études de (Torre 1972, Barthels 1974, Schleihau 1977, et coll. 1978) mettent bien en évidence le rôle respectif de l'interaction de la résistance et de la portance dans les différentes phases des trajets moteurs.

Dès 1971 Counsilman décrit les trajets « elliptique » des mains dans les différents styles.

Subodorant l'application du principe de Bernoulli pour expliquer la forme du mouvement subaquatique. Selon ce principe, la pression exercée par un fluide s'écoulant dans la même direction qu'un corps en mouvement (ce qui est le cas de la main du nageur par rapport à la direction du a autour de son corps) diminue proportionnellement à l'augmentation de la vitesse de ce corps. Appliqué au trajet moteur de la main, ce principe signifie que, dans le cas d'un mouvement rectiligne. à mesure que la main se déplace vers l'arrière, la résistance nécessaire à son appui : diminue, d'où la perte d'efficacité. Pour trouver un certificat stabilité d'appui, la main doit sans cesse glisser latéralement de part et d'autre de l'axe de translation du nage (d'où le trajet elliptique) à la recherche de nouvelles couches de molécules

inertes. Outre le mouvement elliptique expliqué par la recherche de la plus grande résistance d'appui possible, pendant le trajet, la main : présente aussi un mouvement de pro-supination. Ce changement d'angulation latérale dépend quant à lui de la recherche d'un effet de portance. Cet effet permet non seulement de maintenir le corps du nageur à la surface de mais ajoute aussi à l'efficacité résultant de l'appui trouvé par la main. Résistance et portance président donc à l'explication du trajet de la main en «S » du crawlleur et du dossiste, en « trou de serrure » du papillonneur et en « cœur » du brasseur.





120

Pourtant, si cette analyse a permis une meilleure compréhension du mouvement propulsif, le fait qu'elle n'ait pris en considération que le déplacement de la main par rapport au nageur immobile ne lui a pas permis de résister à la critique. Par contre, un net progrès a été réalisé avec l'étude de Torre (1972) qui, à partir de sa théorie « des cycloïdes entrelacées », a tenu compte du déplacement du corps pour décrire les trajets de la main et des pieds, approximativement comme des boucles torsadées.

Grâce aux deux études précédentes il est actuellement possible de mieux

analyser le mouvement effectif de la main. On peut globalement imaginer que la main, par ses glissements latéraux et sa pro-supination, recherche l'appui le plus fixe possible pour, dans un premier temps, tracter le corps entier et, par l'intermédiaire de la contraction des muscles du bras et de l'épaule, le faire « basculer » en avant. Cette « bascule » s'effectue avec coude fléchi ce qui ajoute à l'efficacité de la traction initiale et au « repousser » final : le coude se déplie. D'une conception où la main décrivait son trajet à partir d'un point fixe : l'épaule, les progrès techniques d'analyse de l'image ont permis de situer ce point fixe au niveau de la prise d'appui de la main. Cette prise d'appui pourrait s'apparenter à une poignée, ou à une « barre fixe » sous-marine, que saisirait le nageur pour se tracter et se propulser en avant. Cette représentation est confirmée par le repérage du point où la main d'un nageur entre dans l'eau et de celui où elle en sort après chaque cycle de bras. Si le niveau technique du sujet est bon, ces deux points sont généralement très proches.

Puisque le trajet de la main n'est ni parallèle ni perpendiculaire à la direction d'ensemble du corps, c'est qu'à la fois la portance et la traînée interviennent dans la propulsion

En fonction de l'effet sustentateur recherché, le nageur donne à sa main et à son avant-bras, un angle d'attaque particulier et variable qui entraîne l'augmentation de la pression au-dessous de l'avant-bras et de la paume et sa diminution dans la zone située au-dessus. Cette différence « aspire * la main de la haute vers la basse pression et la portance résultante joue dans [e sens de la translation du nageur. Simultanément pour trouver les couches d'eau à molécules inertes, à partir d'un placement proche de la perpendiculaire à l'axe de h translation, la main « glisse » latéralement. De recherche de l'interaction de ces deux forces, résulte un mouvement en godille très proche de celui de l'hélice

Ce mouvement hélicoïdal se déroule aussi à l'intérieur d'un espace à trois dimensions dans lequel, contrairement à ce que l'on pensait, la main ne progresse que très peu mais évolue dans les trois dimensions : frontale, latérale et sagittale. Toutefois, à la différence du mouvement de l'hélice, la portance prédominerait au moment de l'entrée de la main dans l'eau (ce qui permettrait au nageur de continuer d'avancer), et la traînée pendant l'appui des surface propulsives et l'extension finale du coude. Les mêmes principes

hydromécaniques président à l'action des pieds dont le trajet ne se situe pas sur le même plan vertical en ce qui concerne le battement du crawl, du dos ou du papillon, ou d'avant en arrière en ce qui concerne le « fouetter » de la brasse. Les boucles entrelacées qu'ils décrivent se situent aussi dans les trois plans de l'espace. A leur égard, rappelons qu'autour et à l'arrière du nageur les molécules d'eau sont particulièrement perturbées (turbulences, remous, tourbillons) d'où la nécessité de rechercher l'effet propulsif en dehors de ces zones comme le suggère l'étude de Jurina (1977). Cela explique la plus grande efficacité des mouvements des membres inférieurs des brasseurs et des nageurs dont l'amplitude articulaire de la coxo-fémorale, des genoux, et surtout des chevilles leur permettent de trouver des appuis au-delà du sillon perturbé de l'arrière du corps.

Puissance des actions propulsives

Un certain nombre de points concernant la technique sont à bien préciser ou même à reconsidérer. La meilleure efficacité semble découler d'une indispensable continuité des actions propulsives. En évitant le plus possible les décélérations du mouvement à l'intérieur d'un cycle et en augmentant l'action positive du battement des membres inférieurs au moment où la résistance hydrodynamique est la plus élevée, c'est à dire lorsque la main se trouve entre la perpendiculaire et l'arrière du corps, le nageur peut obtenir une meilleure efficacité. La poussée arrière du bras revêt beaucoup moins d'importance que celle qui lui est généralement accordée. A la limite, la dernière partie de ce parcours devrait être très accélérée car elle n'est nullement productive de force de propulsion. Enfin, la puissance musculaire développée à l'intérieur de chaque cycle est beaucoup plus importante que celle généralement imaginée, ce qui laisse entrevoir l'intérêt de la musculation dans la préparation des nageurs de haut niveau.

Le développement de la puissance utile à la propulsion sans nuire à la qualité du mouvement ni à l'hydrodynamique général, requiert toute la perspicacité de l'entraîneur et dépend tout particulièrement de la distance de nage choisie. Mais il est permis d'émettre quelques réserves sur l'utilisation mal contrôlée de certains appareils de musculation dite «à sec». Lorsqu'elles sollicitent les muscles concernés par un style de nage particulier les résistances opposées par ces appareils ne correspondent pas à celles rencontrées dans l'eau.. Cela suggère que la musculation devrait être

organisée d'une manière d'une manière mixte à sec et dans l'eau; leur pourcentage respectif ainsi que les charges utilisées devraient essentiellement être subordonnées à la période du programme d'entraînement et aux distances à parcourir, sachant que la puissance du sprinter peut atteindre des valeurs relativement élevées.

Cependant, même si la puissance est bien développée, ce qui compte le plus est la coordination des actions motrices qui permet de l'exprimer pleinement.

Cadence optimale des mouvements propulsifs

La force maximale propulsive semble être un indicateur de la distance et du style de nage convenant le mieux au sujet. Elle constitue une qualité indispensable aux sprinters et peut être développée grâce au programme de musculation à sec et dans l'eau. (Bonnardot, 1988,7-9)

Prises d'informations

Lorsque le débutant est en position d'équilibre horizontal, il recherche des informations visuelles en relevant la tête lors des inspirations, ce qui est une source de déséquilibres importants.

Souvent pour avancer, un nageur débutant pousse les masses d'eau vers le fond, ceci a pour conséquence de redresser le corps et d'en faire émerger une grande partie (= diminution de la poussée d'Archimède et augmentation des résistances frontales).

Au contraire Chez le nageur expérimenté, les prises d'information deviennent indirectes et le plus souvent perpendiculaires au déplacement. Ces informations visuelles relevée permettent de situer le déplacement du corps par rapport à un milieu normé (ligne de fond, lignes latérales) et d'orienter les surfaces propulsives de façon à favoriser les déplacements vers l'avant en étant le plus à plat possible. Avec une même énergie le nageur le mieux équilibré avance plus rapidement.) (chollet, 2000 ,33)

Conférence : 6

APPLICATION DES PRINCIPES MECANIQUES A L'ENSEIGNEMENT ET AU PERFECTIONNEMENT DES TECHNIQUES DE NAGE

Conception de la formation des nageurs sur ensembles d'une carrière sportif

Généralités : Des déterminants de la performance... au plan de carrière.

1 / Les étapes et leurs dominantes

2/ place du renforcement musculaire dans la formation du nageur.

3/ Rôle et conduite de l'éducateur.

Conception et références théoriques appliquées a l'entraînement

Généralités : De l'évolution de l'entraînement.

Notions fondamentales de physiologie de l'exercice musculaire.

L'entraînement

Caractéristiques des différentes épreuves de compétition et conséquences pour la conduite de l'entraînement.

Choix et organisation des moyens :

Les différents paramètres de l'exercice

Le caractère de l'exercice

L'intensité du travail ou la vitesse de nage

La durée du travail ou le temps de nage

La durée et la nature des pauses de récupération

Le nombre de répétitions

Les différentes méthodes d'entraînement

Les grands principes d'entraînement

Méthode d'entraînement par distance et par intervalle

Les méthodes d'amélioration de la performance.

Méthodes d'amélioration des possibilités anaérobies alactiques Méthodes

d'amélioration des possibilités anaérobies lactiques Méthodes
d'amélioration des possibilités aérobies Méthode d'entraînement au train de
la course

Mise en œuvre d'un programme annuel d'entraînement

1- Les facteurs déterminants

1-1- Le calendrier des compétitions

Les caractéristiques

Le différent type de compétitions

1-2- Les phases du développement de la forme

2- Les structures du programme d'entraînement

2-1-La macrostructure

La période préparatoire

La préparation Générale

La préparation spécifique

La période de compétition

La préparation pré compétitive

La préparation terminale

La période de transition

2-2 La mésostructure

Les caractéristiques

Les principaux types de mésocycles

2-3 La microstructure

La séance

Le niveau de charge de travail L'orientation des séances Le microcycle

Les caractéristiques Exemples

La séance d'entraînement

1- Les principes

2- Les objectifs

3- L'individualisation des séances en fonction des insuffisances, des manques
de la spécialité choisie.

4- Exemple d'organisation de séances

5- Illustration pratique

Les séances

Les différents types de série Les différents types d'effort

6- L'échauffement

7- La récupération

Evaluation et contrôle de l'entraînement

1- De la nécessité d'évaluer, de tester, de contrôler.

2- L'évaluation des aptitudes

Tests généraux Tests spécifiques

3- Le suivi médical de l'entraînement

La visite médicale d'aptitude

L'évaluation de la tolérance envers l'entraînement.

4- Le Contrôle de l'entraînement

4-1 Les tests physiologiques Test Aérobie Test Anaérobie lactique Test Anaérobie Alactique Autres tests physiologiques

4-2 Les tests biomécaniques

4-3 Les tests chronométriques d'entraînement

4-4 Les tests de compétition

Analyse technique de la course

Analyse physiologique liée à l'effort produit. (Bonnardot,1988,22)

Conférence : 7

La Technique du "Crawl"

Le terme anglais "To crawl" signifie "ramper" -Le crawl est à l'heure actuelle la nage de compétition la plus rapide. Elle ne figure pourtant pas dans le règlement de la FINA qui emploie l'expression nage libre, la nage libre signifie que, dans une épreuve ainsi désignée, le concurrent peut nager n'importe quel style de nage. Sous réserve que dans les épreuves individuelles de 4 nages ou du relais 4 nages. La nage libre correspond à tout style autre que le dos, la brasse, le papillon. En conséquence, n'ayant pas de contraintes réglementaires, le crawl correspond à une application concrète des principes biomécaniques.

-C'est la nage qui couvre les séries les plus vastes, du 50m au 1500m, donc du sprint le plus pur à l'endurance la plus dure.

-Le Crawl est une nage Asymétrique : La partie droite du corps effectuer les mouvements inverses de la partie gauche.

Règle FINA

SW 5 NAGE LIBRE

SW 5.1 La nage libre signifie que, dans une épreuve ainsi désignée, le nageur peut nager n'importe quel style de nage, sauf dans les épreuves de 4 nages individuelles ou de relais 4 nages, où la nage libre signifie tout style de nage autre que le dos, la brasse ou le papillon.

SW 5.2 Une partie quelconque du corps du nageur doit toucher le mur à la fin de chaque longueur et à l'arrivée.

SW 5.3 Une partie quelconque du corps du nageur doit couper la surface de l'eau pendant toute la course, sous réserve qu'il est permis au nageur d'être

Complètement submergé pendant le virage et sur une distance de 15 mètres au plus après le départ et chaque virage. A partir de ce moment-là, la tête doit avoir coupé la surface de l'eau.

1- Position du corps : (équilibre du corps)

« L'équilibre du corps est horizontal pour réduire les résistances à l'avancement. Il est important d'avoir un bon alignement horizontal et latéral et un roulis des épaules suffisant tout en limitant les oscillations latérales et frontales du reste du corps. La surface corporelle perpendiculaire à l'avancement (mètre couple) doit être la plus réduite possible. L'allongement maximal du corps et la forme de pénétration sont des facteurs favorisant l'avancement. La position de référence est ventrale dans la mesure où les possibilités articulaires humaines permettent des mouvements des membres supérieurs dans le plan antérieur bien plus efficace que dans le plan postérieur du corps. » (Counsilmane, 1975, 21-22) (Chollet, 2000, 106)

« Pour ce faire, une idée juste de la position que doit avoir le corps du nageur, le voir de profil, de devant, de derrière, et de dessus. N'oublions pas également que, quelle que soit la nage. La position du corps est fonction des caractéristiques morphologiques du nageur.

-Vu de profil : le nageur du crawl doit être en position horizontale, bien à plat, les épaules, le dos et les jambes à quelque centimètre à peine au-dessus de la surface de l'eau. Si l'on s'écarte de cette position de base, on augmente le mètre couple, et donc la résistance déjà créée par le mouvement. C'est le plus souvent l'enfoncement des jambes dans l'eau lorsque la tête est trop levée, ou la faiblesse du battement incapable de remonter les jambes en surface, qui est responsable d'un accroissement du mètre couple. Mais ce peut être également la morphologie même du nageur, une mauvaise flottabilité va en effet obliger celui-ci à effectuer trop bas le battement des jambes. En voulant rectifier le mouvement de balancier qui lui fait relever la tête, le nageur qui intensifie son battement des jambes creuse le dos et adopte la position du joueur de Water-Polo.

-La position de la tête se juge bien, de face : elle doit s'enfoncer dans l'eau à peu près jusqu'à la pousse des cheveux, placée plus haut elle augmente la résistance ; à 7 cm au-dessus de cette ligne de rencontre surface de l'eau/racine des cheveux. On sait cependant que la tête a tendance à se redresser quand la nage est rapide ; dans la nage lente, seule la hauteur du crane

peut apparaître. Ainsi, lever la tête au lieu de la tourner pour respirer peut entraîner une résistance importante, en plus d'une perturbation du rythme.

Vu de derrière : Les talons émergent à peine dans le battement. Le mouvement de roulis des banches est moins important que celui des épaules. Le fessier reste juste au-dessus de la surface de l'eau

Vu de dessus : il est essentielle que le corps du nageur se situe dans l'axe du déplacement. Toute déviation par rapport à cette position est le fait d'une mauvaise technique d'inspiration ou d'une faute dans l'action des bras. Le corps n'est pas en ligne augment le maitre couple au même temps que la résistance. (Palmer, 1985,155-156)

Le crawl est une nage pour laquelle l'horizontalité est absolument primordiale, c'est la première clé de l'apprentissage du crawl. En effet, le simple fait d'avoir le corps dans une position qui drive de l'axe horizontal va créer des forces de frottement qui vont freiner le nageur, ces forces augmentant proportionnellement au carré de la vitesse.



2- Action des jambes :

Le mouvement des jambes est alternatif et contenu, L'action des jambes doit permettre l'équilibre et la stabilité du corps en introduisant un facteur propulsif accessoire. Le battement pourra donc jouer quatre rôles fondamentaux : trois d'équilibres (Latérale. sagittale. frontal) et un de propulsion, le rôle qui semble le plus important est celui du rééquilibre latéral

la forme la plus efficace, est le battement constitue de deux phases une ascendante l'autre descendante.

Au cours du battement, les pieds sont en extension comme ceux d'une danseuse sur les pointes. Non tendus, leur surface de propulsion se trouve diminuée et la poussé réduite.

-Au cours de la phase ascendante les pieds gardent cette position grâce à la contraction des muscles du mollet. Durant la phase descendante. L'extension de la cheville est facilitée par la pression hydrodynamique que crée la vitesse du mouvement.

-Les orteils sont légèrement orientés vers l'intérieur de façon à présenter à l'eau une surface de propulsion accrue. Ce mouvement devient avec la pratique naturelle chez la plupart des nageurs quand il ne l'est pas dès le départ.

-Le battement des jambes s'amorce dans la hanche et s'accompagne d'une flexion inconsciente du genou, son amplitude ne devrait pas dépasser 45cm ; mais elle dépend de la taille du nageur, le mouvement était généralement plus ample chez les grands.

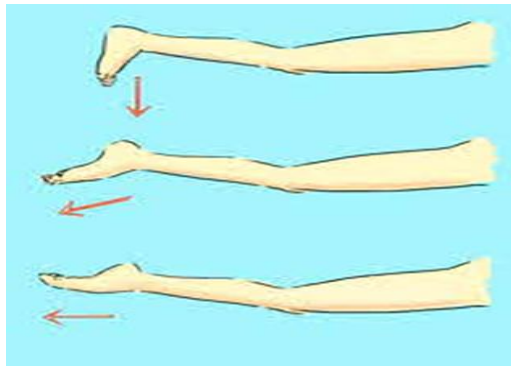
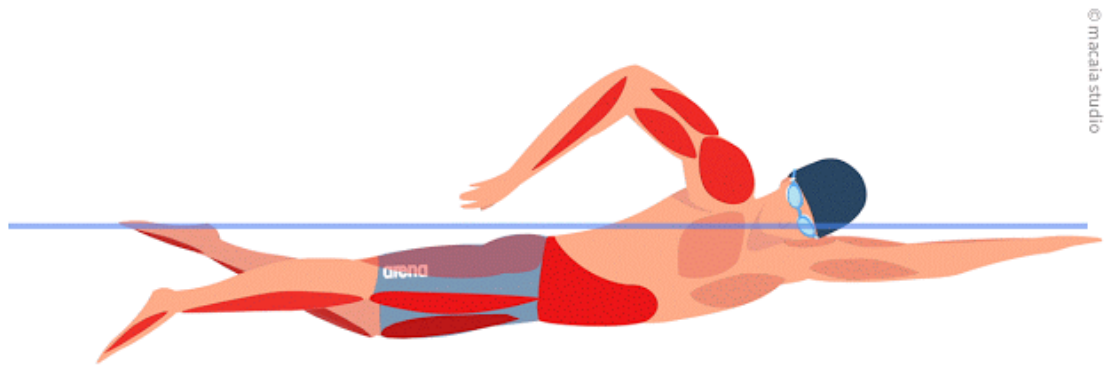
-Au cours de la phase descendante le genou tend à s'enfoncer la jambe et la cheville tendue s'orientant d'abord dans la direction opposée, soit vers le fessier s'ensuit une rapide contraction des quadriceps qui imprime à la jambe, le mouvement descendant le pied en extension agissant comme battoir.

-Les jambes du nageur ne doivent pas rester raides dans ces types de battement vertical, la non flexion du genou durant la phase descendante empêcherait en effet la réaction de toute force motrice.

-La fréquence du mouvement des s'établit d'ordinaire entre deux et six battement par cycle complet des bras, elle varie selon la technique du nageur et la distance à parcourir, d'une manière générale. Les battements sont plus fréquents et plus profonds sur les trajets courts.

Sur les longues distance et les moyenne distance on cherche à économiser l'énergie par un battement peu profond ne dépassant généralement pas 30cm, la fréquence peut diminuer jusqu'à atteindre deux battement par cycle.

(chollet, 2000 ,107), (Palmer, 1985,155-158)



3 – L'action des bras :

« L'action des bras est prédominante et produit de loin l'essentiel de la propulsion dans le crawl. (70 à 75%)

Le cycle des bras se divise en deux phases

a - l'une propulsive et sous-marine ; C'est une action d'avant en arrière par rapport à la direction de nage.

b – L'autre de retour est aérienne ; c'est une action d'arrière en avant par rapport à la direction de la nage

L'action des bras est contournée et altérative un bras se déplaçant sous l'eau pour propulser, tandis que l'autre revient hors de l'eau en position de départ, ou d'entrée.

- Afin d'analyser chaque moment de l'action motrice et du retour l'ensemble du mouvement a été découpé comme suit ;

Action motrice :

A : prise d'eau

B : traction

C : poussée

Retour

A – dégagement

B – retour hors de l'eau

C – entrée.



Phase motrice :

La prise d'eau :

La prise d'eau est considérée comme l'amorce de l'action motrice. Elle commence dès l'immersion de la main, le mouvement descendant dirigé vers l'arrière crée une pression : le nageur va sentir sur sa main et son avant-bras l'eau. Pour que l'action soit efficace, Les doigts doivent être réunis ou rapprochés, la main tendu et le poignet en légère flexion.

La profondeur à laquelle la pression se crée est environ 30 cm.

Le bout des doigts se trouve alors exactement dans l'axe central et à la verticale du corps du nageur.

- A l'entrée dans l'eau, le coude est légèrement plus haut que la main et va rester pendant la prise d'eau. la pression motrice exercée sur la paume de la main et l'avant-bras résulte de la vitesse du mouvement a l'entrée dans l'eau

- La prise d'eau est un mouvement en accélération qui prolonge une entrée maîtrisée.

-

-Phase motrice

La traction

La traction du bras succède à la prise d'eau et se poursuit jusqu'à ce que la main et le bras qui l'exercent se trouve dans l'axe latéral de l'épaule

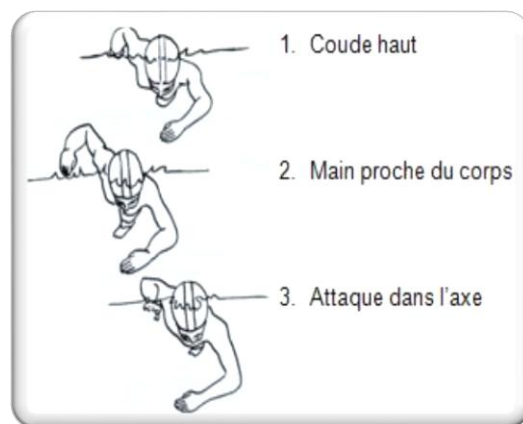
- L'action motrice du bras n'a véritablement lieu que lorsqu'une pression suffisante se crée sur les surfaces de propulsion que constituent la main et l'avant-bras pour maintenir la vitesse de la nage. Cette pression est fonction de la vitesse du déplacement du bras par rapport à celle de l'eau. ceci veut dire que si le nageur avance à 5 mètre/seconde, son bras moteur devra, pour que la pression motrice soit maintenue, se mouvoir à plus de 5 mètre/seconde dans la direction opposée.
- Si le nageur n'accélère pas l'action de son bras (c'est-à-dire, si sa vitesse reste constante) La pression exercée sur sa main et son avant-bras devrait suffire à vaincre toutes les résistances créées par l'eau. s'il veut augmenter sa vitesse, il devra vaincre en plus de ces résistances. L'inertie de son corps. L'augmentation de la force motrice réclamera un rythme de nage plus rapide
- Autre point important : si les bras se déplacent trop-vite dans l'eau de remous vont se former dans leur sillage, qui réduiront leur efficacité. c'est ce que l'on appelle la sur-traction ou ripage
- L'enseignant devrait aider le nageur à trouver la vitesse optimale du bras dans la traction. Mais il faut aussi que le nageur ait appris par lui-même à « sentir » l'eau.
- au cours de la traction la paume de la main est le plus possible oriente vers l'arrière, dirigeant ainsi au mieux les forces propulsives.
- Les doigts sont réunis ou presque, la main tendue. le poignet est légèrement fléchi ainsi que le coude qui reste placé au-dessus de la main pour assurer un bon appui sur l'eau. Une flexion trop accentuée du coude rapproche la main du corps du nageur la traction sera moins efficace.
- Les doigts se déplacent à la verticale du corps en suivant son axe central. une déviation trop importante de la trajectoire de la main d'un côté comme de

l'autre de cet axe, entraîne une rotation du corps du nageur sur lui-même et accroît la résistance.

- Le roulis latéral du corps s'amorce en début de traction pour atteindre son maximum au passage de la main et du bras à la verticale de l'épaule.
- **Phase motrice : la poussée**
- Le passage de la traction à la poussée doit se faire sans discontinuité ; il a lieu à la verticale de l'épaule. A ce stade du mouvement, les doigts se situent à peu près dans l'axe central du corps ; le coude est fléchi ; la main est dirigée vers l'arrière, dans le prolongement de l'avant-bras. Pour la première fois dans la phase sous-marine du mouvement, c'est la main qui guide le coude.
- L'extension du poignet assure l'orientation de la paume vers les pieds.
- En approchant de la taille, la main amorce un mouvement de remontée vers l'extérieur jusqu'à ce qu'arrivée tout près de la hanche, elle se trouve dans le prolongement du bras.
- Le corps va maintenant rouler du côté opposé, afin de faciliter la sortie de l'eau de la main et préparer le retour du bras.

- **Retour : le dégagement**

- Le retour du bras se fait aussitôt terminé les phases de prise d'eau, de traction et de poussée. Pour que s'amorce le retour, la main et le bras vont sortir de l'eau, s'en ((dégager)) Cette action s'accompagne d'un roulis du corps de l'autre côté, et le coude quitte l'eau avant la main.
- Si la poussée a été correctement conduite, la main se trouvera près de la hanche ou du haut de la cuisse quand le dégagement interviendra. Si la poussée a été réduite, la main va sortir de l'eau à hauteur de la taille. C'est là une erreur très fréquente chez le débutant comme chez le nageur confirmé lorsqu'il se fatigue.
- Au cours du dégagement, la main doit rester près du corps, relâchée ; le petit doigt est généralement le premier à émerger et la main se situe dans le prolongement de l'avant-bras. A peine dégagé de l'eau, le bras droit va



devoir opérer un retour aérien jusqu'à la position d'entrée qui prépare la phase suivante et sous-marine du cycle.

Retour : le retour hors de l'eau

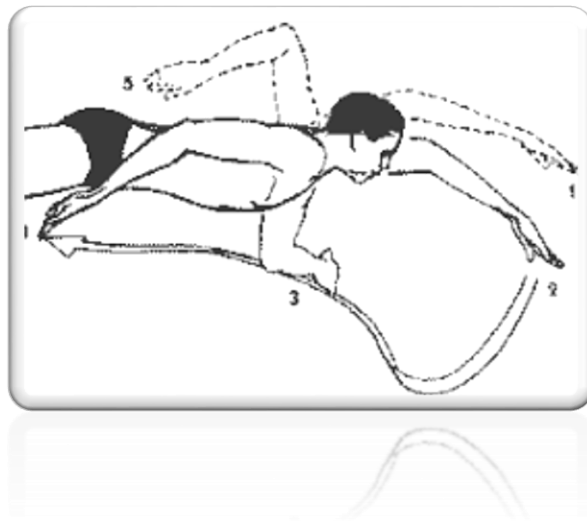
- Le retour n'est pas, par nature, propulsif. Incorrectement effectué, il peut perturber l'ensemble de la nage. Il est donc indispensable de ne pas négliger sa technique et que soit exécuté très tôt un mouvement harmonieux, efficace et aisé.
- La souplesse de l'épaule du nageur est sans doute le facteur le plus important dans le mouvement du retour du bras. Le nageur disposant d'une grande ((liberté rotationnelle)) de l'épaule peut décrire une trajectoire dégagée, telle qu'elle est souhaitée, dans la position coude haut, main basse, avec un faible roulis du corps en revanche, le nageur dont l'épaule est moins l'axe doit davantage rouler –sans pour autant que ce mouvement soit forcément excessif--, s'il veut maintenir le coude en position haute au moment où la main se dégage de l'eau. La trajectoire de la main sera alors plutôt ample et longue.
- Sortir le bras de l'eau puis lui imprimer un mouvement demande de l'énergie musculaire. Aussi, une fois qu'a été acquis suffisamment de vitesse, les muscles antérieurs de l'épaule vont être en partie relâchés.
- On laisse alors le membre revenir de lui-même, en le guidant légèrement vers la position d'entrée. Cette suspension partielle de l'activité musculaire permet un retour contrôlé en même temps que détendu du bras.
- La main décrit, juste au-dessus de la surface de l'eau, un arc de cercle qui a l'épaule pour pivot. Les articulations des doigts et du poignet sont relâchés. Durant le dégagement et la nouvelle entrée, le coude est légèrement fléchi. L'angle de flexion varie en cours de mouvement, pour atteindre un maximum (de 90 degrés environ) lorsque le bras et la main passent simultanément dans le plan vertical contenant l'épaule.
- Il n'est pas rare de voir un nageur de compétition effectuer un retour du bras sans la moindre flexion. Dans ce cas, la main, se trouvant plus éloignée du point de rotation, à savoir de l'épaule, doit accomplir un trajet plus long. Sa trajectoire s'élève souvent au-dessus de celle du coude. Ainsi la vitesse de la main est elle généralement plus grande que dans le retour traditionnel fléchi, et le mouvement donc moins contrôlé ; la main s'écrase dans l'eau créant des remous superflus, avec aussi le risque de retomber du mauvais

côté de l'axe central. Cette entrée croisée imprime au corps du nageur une courbure ((en banane)) qui augmente la résistance et gêne le rythme uni et précis qu'il recherche.

- La rotation plus rapide du bras se solde également par une augmentation de la force centrifuge qui est proportionnelle à la vitesse rotationnelle (mise au carré). Cette force agit directement le long de l'axe du bras et tire l'épaule du nageur en direction de sa main. Enfin, une trop grande vitesse rotationnelle oblige à une accélération importante qui, à son tour, produit une force d'inertie tendant à contracter et retarder le nageur.
- **Retour : l'entrée**
- La main pénètre dans l'eau doigts en premier, en avant de l'épaule,
- de façon contrôlée. Le point d'entrée se situe entre l'axe central du corps et la parallèle qui passe par l'articulation de l'épaule. Les doigts sont réunis, ou presque, la main tendue ; une légère flexion du poignet est également nécessaire. Le coude est lui aussi fléchi et placé un peu plus haut que la main, de façon que l'entrée s'effectue doigts en premier.
- L'entrée dans la position coude haut/main basse comporte plusieurs avantages appréciables. D'abord, le coude pénétrant en premier offrirait à l'eau trop de résistance. De plus, la position coude haut/main basse prépare le bras et la main à la phase suivante de prise d'eau. Enfin, la flexion du coude aide à corriger la tendance du nageur à envoyer le bras trop loin. Cette dernière faute qui se répercute sur l'action musculaire dominée par le deltoïde augmente le rayon qui va de l'articulation de l'épaule au centre de pression (motrice). Le nageur peut ne pas avoir suffisamment de force pour faire face à cette augmentation de la puissance de levier ; il se fatigue alors rapidement.
- Une entrée de la main trop loin latéralement, d'un côté ou de l'autre du point (ou plan) d'entrée souhaité, peut avoir des répercussions sur les mouvements suivants de prise d'eau et de traction, et faire dévier le nageur de sa ligne de progression.
- Ainsi s'achève la description du cycle du bras. Chaque bras exécute le même mouvement, mais tandis que l'un propulse, l'autre opère le retour. Le mouvement, pris dans son ensemble, peut se définir comme alternatif et continu.

- La trajectoire de la main

- Vu de dessus, le schéma complet du mouvement du bras se rapproche de la trajectoire de la main dans l'action motrice dessine généralement la forme d'un S distendu ou d'une accolade Son tracé, cependant, peut être modifié par le roulis plus ou moins important du corps du nageur de part et d'autre de l'axe central ». (Palmer, 1985,159-165)



4. Respiration

- « La respiration doit s'effectuer de manière à ne pas perturber le schéma général de la nage, auquel elle devra au contraire s'intégrer. C'est la nage qui dicte le mode de respiration, et non l'inverse.
- La respiration est prise du côté du bras de retour, au moment où la tête et le corps du nageur pivote et où la bouche émerge de l'eau.
- La vague créée par l'avancée de la tête forme autour de celle-ci un ((creux)) qui permet au nageur d'inspirer avec un roulis minimum.
- Aussitôt l'air inspire, le visage à nouveau s'enfonce dans l'eau, tandis que le bras achève son retour jusqu'au point d'entrée. La tête reprend sa position racine des cheveux au ras de l'eau et l'on s'apprête à expirer.

- Le corps du nageur roule ensuite du côté opposé à celui de la respiration, et la tête peut pivoter doucement avec lui, ou bien rester orientée vers l'avant ou le bas.
- Les modes et les rythmes d'expiration dans l'eau sont nombreux et variés. La méthode qui sans doute perturbe le moins la nage est la ((retenue d'air)) L'air inspiré est intégralement gardé pendant une brève durée, avant que n'intervienne l'expiration dans l'eau, qui se produit comme une explosion et prépare à l'inspiration suivante.
- Cette méthode est souvent utilisée sur les courtes distances, jusqu'à 100 mètres en général ; sur des parcours plus longs, elle n'est pas conseillée aux nageurs non entraînés, car elle se relève très vite épuisante. L'entraînement intensif à ce mode respiratoire passe pour développer le réseau capillaire, et permet aux nageurs de compétitions de retenir longtemps leur souffle au cours des épreuves sans inconvénients apparents.
- L'expiration dans l'eau peut être progressive ou explosive, s'effectuer par le nez ou par la bouche. L'expiration progressive, uniquement par le nez, est sans doute la méthode la mieux adaptée à une nage lente, ou modérée. Dans le sprint, ou une nage à cycle rapide des bras, la méthode explosive lui sera vraisemblablement préférée.
- Dans ce dernier cas, l'expiration a lieu juste avant que le visage ne sorte de l'eau puis on prend une rapide inspiration.
- Quelle que soit la méthode adoptée, il est toujours conseillé aux débutants de laisser un mince filet d'air s'échapper par le nez au moment où la face émerge. On évite ainsi la pénétration d'eau dans le fond de la gorge, qui oblige à tousser et à cracher.
- Le nageur peut inspirer soit toujours du même côté (respiration unilatérale à chaque mouvement, une fois sur deux, ou moins souvent encore ; soit en alternance (respiration bilatérale), à chaque cycle et demi de l'action des bras. Les techniques progressive ou explosive peuvent être utilisées dans l'un comme dans l'autre cas.
- Il est conseillé au nageur débutant de commencer par un rythme de respiration régulier. Celui-ci devra ne pas gêner l'exécution d'ensemble de la nage et lui donner un rythme naturel et régulier.
- Il est essentiel que l'air arrive aux poumons chaque fois qu'il y est nécessaire. Le rythme respiratoire se réglera sur cet impératif. Retenir sa

respiration n'est pas conseillé au nageur non entraîné, un manque d'oxygène dans les poumons étant rapidement une cause de fatigue. (les débutants s'épuisent très vite. La raison en est généralement celle-là.) De plus, retenir sa respiration contracte les muscles respiratoires, augmentant leurs besoins en oxygène ». (Palmer, 1985,165-166)

Coordination des mouvements de bras.

- Le principe fondamental de l'efficacité est d'alterner actions propulsives des deux bras dans le but d'éviter les temps morts moteurs (absence d'action propulsive). Plus la propulsion sera contenue meilleur sera le rendement. En distingue Trois sortes de Coordination principales chez les nageurs de haut niveau en crawl :

- **La coordination en « rattraper »**, correspond à un temps mort d'un bras (le plus souvent en phase d'appui avant) pendant la phase propulsive de l'autre bras. Ce rattrape peut être symétrique dans le sens où les deux bras ont des structures spatiale et temporelle correspondante, mais peut également ne se réaliser que sur un seul bras.

Les avantages de ce type de coordination sont liés à l'allongement général du corps. En effet, alors que le bras propulsif réalise son action, l'autre bras est en position hydrodynamique idéale, la longueur du corps est plus grande, donc réduit la résistance à l'avancement. Par contre, dans la coordination en « rattraper » les temps morts sont tout à fait préjudiciables à la continuité motrice dont on sait qu'elle contribue de manière essentielle à la performance.

La coordination en « opposition », les actions propulsives des deux bras se réalisent sous forme de relais. Au moment où un bras a terminé sa poussée, l'autre bras en opposition démarre sa traction. Ce type de coordination est tout à fait avantageux à la condition qu'une action active de jambe favorise la transmission de ce relais d'action. En effet, la main qui vient de terminer sa poussée doit sortir de l'eau, tandis que la recherche d'appuis sur des masses d'eau inertes de la main avancée ne se fait que progressivement.

La coordination en « chevauchement », il y a simultanéité entre la fin de la poussée d'un bras et le début de la traction de l'autre bras. Il y a donc

superposition (chevauchement) partielle des actions des deux bras. Cette structure de nage est le plus souvent liée à une réduction du rôle des jambes (donc augmentation de celui des bras) et correspond à une nage de demi-fond. L'avantage et surtout de nature énergétique car il y a une meilleure continuité motrice des bras et réduction de l'activité des jambes, grosse consommatrice d'énergie. Par contre les principaux inconvénients sont liés à la réduction de phase de recherche d'appui avant et un parcours propulsif qui dure plus longtemps que les phases de prise d'appuis, de parcours aérien de retour du bras et de la sortie de la main. (chollet, 2000 ,107-108)

Prise d'information.

« Durant la nage, du fait de la position immergée de la tête, les informations visuelles seront obligatoirement indirectes. Elles se réaliseront soit à l'extérieure durant une sortie de la tête en phase d'inspiration, mais surtout sous l'eau l'ancrage visuel, particulièrement sur la ligne de fond, qui servira de point de repère pour organiser symétriquement les actions motrice ». (chollet, 2000 ,108)

Conférence : 8

LE DOS CRAWLE

Le dos crawlé, comme son nom l'indique, se nage sur le dos. Les bras effectuent un mouvement continu et alternatif l'un par rapport à l'autre, avec retour hors de l'eau, entrée et phase motrice. Les jambes ont un battement alternatif, qui tend vers la verticale ; son rythme se règle sur l'action des bras. Dans les épreuves de dos, le dos crawlé est utilisé sans exception par les nageurs de haut niveau.

Le nageur, dont le visage reste hors de l'eau, n'est confronté à aucun problème de respiration ; comme nous le verrons plus loin, cependant, une certaine forme de discipline respiratoire lui est conseillée.

Règlement, contraintes environnementales

Dans l'épreuve de dos, le règlement est relativement contraignant lors du départ et des virages ; par contre, un seul véritable règlement durant la nage existe : c'est d'être constamment en position dorsale.

Règle FINA

DOS SW6

6.1 *Avant le signal de départ, les nageurs doivent s'aligner dans l'eau face*

L'extrémité de départ, avec les deux mains placées sur les poignées de départ. Il est interdit de se tenir dans ou sur les trop-pleins ou d'accrocher les orteils au bord du trop-plein.. Lorsque le dispositif de départ en dos est utilisé, les orteils des deux p.i.e. doivent être en contact avec le mur ou la plaque de

SW 6.2 *Au signal de départ et après le virage, le nageur doit se repousser du mur et nager sur le dos pendant toute la course sauf pendant l'exécution du virage, conformément à l'article SW 6.4. La position normale sur le dos peut inclure un mouvement de roulis du corps inférieur à 90 degrés par rapport à l'horizontale. La position de la tête est indifférente.*

SW 6.3 Une partie quelconque du corps du nageur doit couper la surface de l'eau pendant toute la course. Il est permis que le nageur soit complètement immergé pendant le virage, à l'arrivée et sur une distance de 15 mètres au plus après le départ et chaque virage. A partir de ce moment-là, la tête doit avoir coupé la surface de l'eau.

SW 6.4 Lors du virage, il faut qu'une partie quelconque du corps du nageur touche le mur. Pendant le virage, les épaules peuvent être tournées au-delà de la verticale de la poitrine, après quoi une immédiate traction continue du bras ou une immédiate traction simultanée des deux bras peut être faite pour amorcer le virage. Le nageur doit être retourné à une position sur le dos lorsqu'il quitte le mur.

SW 6.5 A l'arrivée de la course, le nageur doit toucher le mur en étant sur le dos dans son couloir.

Technique

Position du corps

« Comme dans le crawl, l'équilibre du corps est horizontal pour réduire les résistances à l'avancement. Il est important d'avoir un bon alignement horizontal et latéral, Le roulis des épaules est devenu plus important pour placer les surfaces propulsives en situation d'efficacité maximale. La position de référence étant dorsale en rapport au règlement, la tête sera d'autant plus axée et basse que le nageur flotte peu et avance lentement. Une caractéristique essentielle du dos crawlé, est la parfaite stabilité de la tête même et surtout lors du roulis des épaules. Cette stabilité permet une organisation perceptive de l'ensemble des actions motrices et particulièrement celles concernant l'axe corporel et la symétrie fonctionnelle. (chollet, 2000 ,111-112)

Vu de profil, le nageur de dos crawlé doit avoir le thorax juste au niveau de la surface de l'eau, dans une position bien à plat à l'horizontale. Pour des raisons mécaniques dues au battement des jambes, ses hanches se trouvent être légèrement plus bas que celles du nageur de crawl. Il faut néanmoins

lutter contre la tendance à asseoir> dans l'eau, qui laisse les hanches s'enfoncer plus profond qu'il n'est nécessaire. La position «asseoir » freine en effet la progression, en augmentant à la fois les remous et les résistances. La tête se trouve à peu près dans le prolongement du corps tandis que le regard est dirigé vers le haut et légèrement vers les pieds.

La tête repose sur la vague créée par son avancée, ce qui n'empêche pas toujours l'eau d'inonder le front et même le visage tout entier. (Le nageur expérimenté s'accommodera tout naturellement de ces débordements qui, lorsqu'ils gagnent les yeux et le nez, peuvent dérouter le débutant.) Mais trop relever la tête et rentrer le menton fera prendre au nageur la position «assise».

Vu de devant : les épaules du nageur doivent rouler du côté du bras de traction ; leur déplacement est à son maximum par rapport à l'horizontale au moment où la main et le bras franchissent l'axe de l'épaule.

Le règlement impose au nageur de rester sur le dos durant toute la durée de la nage ; ceci peut être interprété comme une limitation de l'angle de roulis du corps à quarante-cinq degrés maximum, angle compatible avec le mécanisme de l'action des bras. Contrairement à ce qui se passe dans le crawl où la tête du nageur tourne en même temps que le corps, notant Une caractéristique essentielle du dos crawlé, est la parfaite stabilité de la tête même et surtout lors du roulis des épaules. Cette stabilité permet une organisation perceptive de l'ensemble des actions motrices et particulièrement celles concernant l'axe corporel et la symétrie fonctionnelle.

Le travail des bras ne doit pas entraîner un déplacement latéral des épaules ; elles restent toujours dans l'axe d'une ligne droite imaginaire qui relierait les deux bords opposés du bassin.

En regardant le nageur s'éloigner, on doit voir à peine émerger les orteils de la surface de l'eau ; les hanches, pour leur part, observent un léger roulis, lui-même associé à l'action des jambes.

Vu du dessus, l'axe horizontal du corps du nageur se calque sur la direction du déplacement : Aucune courbure du corps due à une action incorrecte des membres ne doit intervenir, augmentant la résistance et les remous dont s'accompagne la nage.

Pour conclure, nous dirons que, comme pour toutes les nages, la position du corps dans l'eau est, dans le dos crawlé, étroitement liée à l'efficacité de l'action des bras et des jambes, de même qu'à leur coordination ». (Palmer, 1985,198-199)

1. Action de jambes

Les jambes ont un battement alternatif qui tend vers la verticale. (Le mouvement ne s'effectue pas exactement à la verticale, en raison de la transmission aux hanches du roulis des épaules.) Leur rôle est en partie de stabilisation et d'équilibre de la nage. De même, les mouvements descendants contribuent à l'élévation des hanches et au maintien de la bonne position du corps. Fondamentalement, l'action des jambes est, dans le dos crawlé, semblable à celle qu'elle est dans le crawl, avec cette différence importante que le mouvement évidemment est inversé, ou plutôt renversé. La propulsion peut être considérable au cours de la phase ascendante (contrairement au crawl, où elle se produit en phase descendante), alors que la descente ne contribue que faiblement à la propulsion du nageur. Les chevilles sont à demi-relâchées durant la descente, tandis qu'en phase ascendante leur extension (flexion plantaire) est assurée par la contraction du muscle du mollet (triceps sural). La position <coup de pied bombé>, en cours de remontée, est favorisée par la pression de l'eau.

Le mouvement de la jambe s'amorce dans la hanche, et c'est par une rotation de la cuisse que commence la phase ascendante. Les muscles extenseurs de la jambe (les quadriceps fémoraux) sont à demi relâchés au cours de la remontée, puis le genou arrivant le mouvement propulsif. (L'action musculaire est semblable à celle du battement des jambes dans le crawl.)

Les orteils, orientés en dedans, n'émergent pas nécessairement de l'eau bien que, en raison de la vitesse et de l'inertie de la jambe, cela puisse se produire. Le mouvement ascendant du pied entraîne une turbulence qui soulève l'eau là où il se trouve. C'est sous cette <bosse d'eau> que le pied doit rester. Un jaillissement ne se produit que si le pied émerge trop. Le genou, quant à lui, doit en permanence rester immergé ; s'il sort de l'eau au cours du battement, c'est sans doute le résultat d'un mouvement de <pédalier>, qui réduit son efficacité.

La position pointée vers le bas de la jambe fait que les forces propulsives créées au départ de la phase ascendante se situent presque au plan horizontal et partent vers l'arrière, produisant la propulsion la plus efficace. Au fur et à

mesure de la montée, cependant, les forces dirigées vers l'arrière passent à la verticale et agissent vers le bas ; la propulsion s'en trouve diminuée.

La phase descendante stabilise le corps, en même temps qu'elle l'élève, mais elle ne le propulse pas véritablement. La profondeur du battement variera de 45 à 60 cm et dépendra des caractéristiques physiques du nageur. L'individu grand, fort et souple enfoncera sans doute davantage les jambes dans l'eau que le nageur plus petit aux membres moins flexibles.

Lorsqu'ils se croisent, les gros orteils devront passer très près l'un de l'autre. Cela ne nécessite aucune contraction des muscles abducteurs de la cuisse et place les pieds dans la position la meilleure pour la propulsion.

Toutes choses étant égales par ailleurs, les battements du crawl et du dos crawlé produiront une propulsion semblable, bien que l'action des bras constitue l'essentiel de la propulsion dans l'une comme dans l'autre nage. Le crawl, en fait, est la plus rapide des deux ; si l'on attribue cette supériorité à l'action plus puissante des bras, on peut dire que la contribution des jambes est, dans le crawl, inférieure à ce qu'elle est dans le dos crawlé.

Ainsi, pour ce qui est de la nage prise dans son ensemble, l'action des jambes dans le dos crawlé est sans doute plus efficace qu'elle ne l'est dans le crawl. (chollet, 2000 ,114-115) (Palmer, 1985,199-201)

Action des bras

« Comme dans le crawl, le mouvement des bras est alternatif est produit l'essentiel de la propulsion. Le cycle du bras se compose de Jeux phases principales :

La phase motrice aquatique,
Et le retour qui est aérien.

Pour mieux étudier le mouvement complet, nous subdiviserons ces deux temps de la façon suivante

Phase motrice

Prise d'eau
Traction
Poussée

Retour

Dégagement
Retour Hors De L'eau
Entrée.

Phase motrice :

La prise d'eau : la prise d'eau peut à juste titre se définir comme l'amorce de la phase motrice. Le mouvement commence aussitôt que la main a pénétré l'eau dans l'axe longitudinal de l'épaule, en avant de celle-ci. La main, doigts tendus et réunis, s'enfonce à une profondeur qui va de 15 à 30 cm. Le bras de traction reste jusqu'ici tendu, mais le poignet maintient une légère flexion (amorcée au moment de l'entrée) vers le petit doigt ainsi que dans la direction naturelle de la paume. La main descend, en même temps qu'elle s'éloigne latéralement de l'axe de l'épaule.

La prise d'eau prolonge l'entrée de façon continue ; mais pour que s'exerce sur la main et l'avant-bras la pression propulsive, le mouvement est rapide et en accélération. C'est là que le nageur doit tenir l'eau.

Les épaules ont, à ce stade de la propulsion, commencé leur roulis, utilisant ainsi la mise en place du bras pour le début de la traction.

Phase motrice :

La traction

La traction (toute comme la poussée) du dos crawlé a soulevé des polémiques pendant des années. Le mouvement doit-il être exécuté le bras tendu, ou fléchi ? Les partisans du bras tendu s'en réfèrent à Kiefer, qui est sans doute, le père du dos crawlé moderne. L'action sous-marine est, chez Kiefer, exécutée, en traction comme en poussée, le bras rigoureusement tendu ; c'est ainsi qu'il remporta le 100 mètres dos crawlé aux Jeux Olympiques de 1936, avec un temps de 1'05''9.

Les nageurs, aujourd'hui, utilisent tous presque sans exception la traction / poussée bras fléchi. Ainsi Roland Matthew, qui est probablement encore meilleur nageur de dos crawlé que Kiefer lui-même, et qui gagna le 100 mètres en dos crawlé aux Jeux Olympiques de 1972, avec un temps de 56''58 ; on ne saura jamais quelle part exacte, dans l'amélioration de ce record, peut être attribuée à la seule différence de style.

Avec de jeunes enfants, il peut être bon de commencer l'apprentissage de la nage en faisant parcourir, de l'entrée au dégagement, un demi-cercle bras tendu. Pour quelque obscure raison physiologique, beaucoup d'enfants à qui l'on demande de fléchir le bras au cours de la traction, se croient obligés de fléchir en même temps le bras de retour. (Comme dans ce jeu qui consiste à

tapoter sa tête d'une main et caresser son ventre de l'autre, il semble difficile de dissocier les deux gestes.)

Il faut dire cependant que la supériorité du mouvement de traction / poussée bras fléchi a été scientifiquement démontrée, le bras étant fléchi au coude et au poignet lors du trajet sous-marin.

Du point de vue pédagogique, pour obtenir une propulsion maximum, un maximum de temps, la main et l'avant-bras du nageur seront orientés vers les pieds aussi longtemps que possible durant la phase motrice. En outre, on veillera à ce que la main reste toujours sous l'eau et reste plus haut que le coude durant l'essentiel du mouvement.

Si l'on observe ces règles simples, la bonne trajectoire de chaque membre se dessinera dès les premières leçons.

Une fois la prise d'eau terminée, la main du nageur commence sa descente, en s'orientant en dehors, en même temps que vers les pieds. Le coude est fléchi et plus bas que la main. Le poignet est également fléchi de façon que la paume se trouve, le plus tôt possible au cours du trajet aquatique, orientée vers les pieds.

Le bout des doigts arrive à une profondeur d'environ 23 cm, et la main continue son déplacement sous-marin en décrivant, à l'horizontale, un S distendu

L'angle formé par l'avant-bras et le bras décroît jusqu'à atteindre 90 ° à hauteur de l'épaule. L'ouverture de cet angle semble dictée par la puissance des muscles de l'épaule, les nageurs ayant le plus de force venant même à bout d'angles de 120 °. Les épaules continuent leur roulis du côté de la traction. Ce mouvement latéral aide au maintien sous l'eau de la main qui propulse, en même temps qu'il sert à garder hors de l'eau l'épaule du bras de retour.

La traction se poursuit jusqu'à ce que la main et le bras franchissent ensemble l'axe des épaules. La main se trouve alors en son point le plus éloigné du corps et le plus près de la surface de l'eau.

Phase motrice :

La poussée

Tout au long de la traction, le coude précède la main ; mais avec le franchissement de l'épaule et le début de la poussée, c'est la main qui se place

en première position, la paume toujours orientée vers les pieds, le bout des doigts restant à la profondeur de 23 cm environ. La paume tournée vers l'arrière, le coude et la main à nouveau se rapprochent du corps.

A peu près au niveau de la taille du nageur, l'avant-bras décrit un arc vertical à partir de l'articulation du coude, et la main, paume à présent orientée vers le bas, passe près de la hanche, donnant une dernière impulsion vers le fond du bassin.

Le bras accomplit la dernière phase du cycle, tendu, la main paume vers le bas, à une profondeur de 23 cm au-dessous de la hanche du nageur.

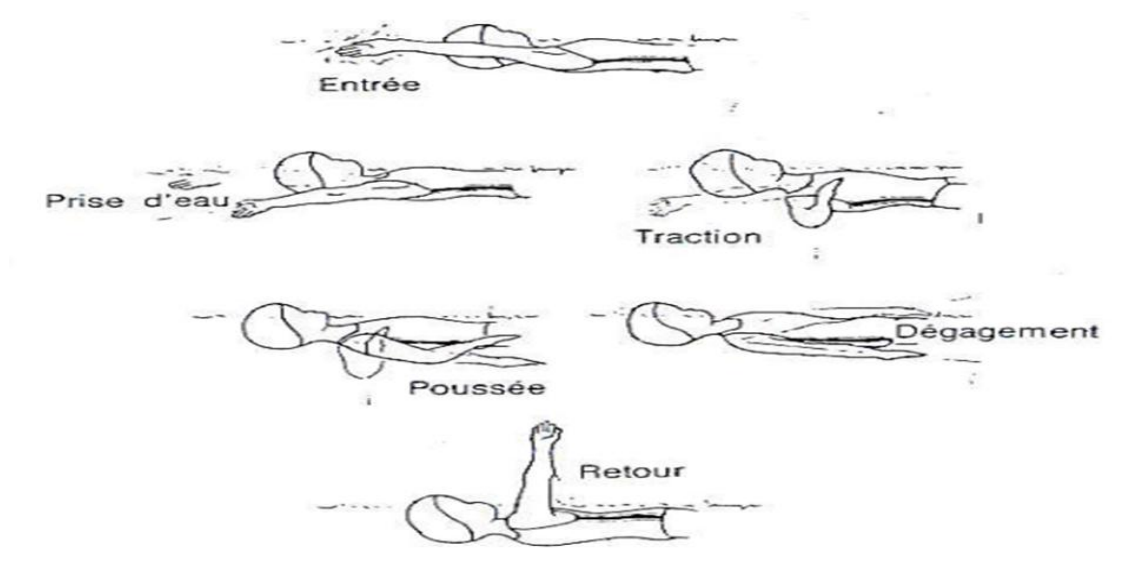
Retour :

Le dégagement

C'est un mouvement assez long.

La poussée achevée, le bras, tout en restant tendu, s'élève à proximité du corps. La main peut, soit resté la paume vers le bas. Soit, par une rotation du bras sur lui-même, se tourner en dedans pour préparer un dégagement de l'eau, pouce en premier. Le dégagement dos de la main en premier, comme celui pouce en premier, sont tous deux acceptés, et cela doit être dit au cours des leçons. Peu importe en fait la méthode employée, pourvu que le poignet soit suffisamment relâché au moment où la main quitte l'eau.

Une autre école préconise la sortie en premier du petit doigt. Ce mouvement amène à contracter inutilement les muscles médiaux du bras, et ne semble



guère présenter d'avantages sur les autres méthodes, plus relâchées et naturelles.

Retour : le retour hors de l'eau

Le mouvement s'effectue exactement dans l'axe vertical. Le coude reste tendu et le poignet garde une position semi-fléchie.

Au cours de ce mouvement semi-circulaire, le bras opère une rotation sur lui-même, de sorte qu'à la fin du retour, la paume de la main se trouve orientée vers l'extérieur (en dehors) et facilite ainsi l'entrée en premier du petit doigt.

La vitesse du retour doit être contrôlée de façon à synchroniser son mouvement avec celui, plus lent, de la propulsion exécutée par l'autre bras. Durant tout le cycle les bras resteront 180° environ l'un de l'autre. Maîtriser leur vitesse lors du **retour** au moment de l'entrée permet de ne pas laisser la main s'écrasée dans l'eau, avec les turbulences et les résistances que cela entraîne

Un retour <haut> du bras, exactement dans l'axe vertical, éviter la courbure du corps qui se produit lorsque le bras opère un retour sur le côté. Cette distorsion du corps par rapport son axe longitudinal intervient souvent quand le parcours du bras à l'arrière est large et bas.

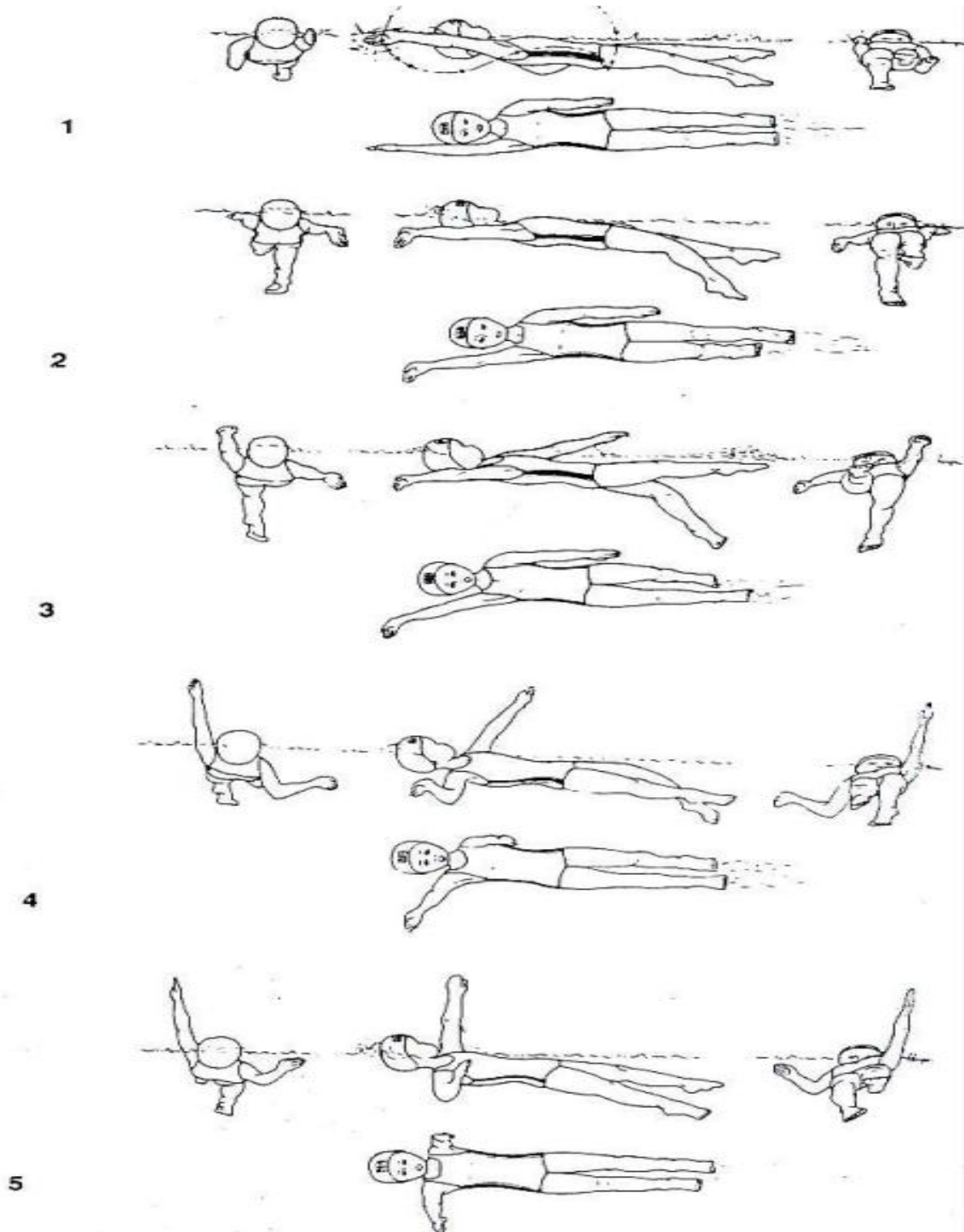
La flexibilité de l'épaule est un facteur important de cette phase.

Retour l'entrée

Au cours du retour hors de l'eau, le bras du nageur aura effectué une rotation de façon à entre la main orientée en dehors , doigts réunis a tendus .

Le poignet, juste avant l'immersion du petit doigt, sera fléchi du côté de ce dernier.

Le point d'entrée doit se trouver dans l'axe de l'épaule, sa distance en avant du nageur se règle automatiquement si le bras est maintenu tendu . Les épaules son a l'horizontale de l'eau au moment de l'entrée. Une fois de plus, la flexion a l'articulation joue un rôle important pour alignement axe de l'entrée.



Cette coordination des bras se réalisant en opposition, l'organisation générale de la nage correspond à celle du crawl en opposition et un battement à six temps.

En effet tous les dossistes de niveau mondial sans exception ont un battement à six temps (Maglischo 1987) .

A chaque godille de bras (basse et externe, haute et finale basse) correspond une phase ascendante du battement de jambes. Les premières et troisièmes correspondances se réalisent bras et jambes du même côté. Par exemple durant les deux godilles basses du bras droit c'est la jambe droite qui termine sa phase ascendante, tandis que durant la godille haute du bras droit, c'est la jambe gauche qui se situe en phase ascendante. (Palmer, 1985,201-205)

Prise d'information

Indépendamment des virages, lors de la nage la position de la tête va avoir des incidences importantes sur la prise d'informations visuelles.

La direction du déplacement, donc l'engagement vers l'espace arrière est déjà une source de difficulté informationnelle. L'orientation du regard à la verticale ou à l'oblique arrière imposera des prises d'informations indirectes. Dans le cas d'un bassin couvert, trois solutions peuvent se produire. La première est l'existence de repères au plafond (poutres par exemple) qui correspondent aux repères dans l'eau. Dans ce cas comme en crawl, la prise d'information visuelle Indirecte aidera la direction de nage. Dans un deuxième cas le plafond, au-dessus des lignes de nage, est neutre (peint uniformément par exemple), alors le nageur, comme en bassin extérieur, ne peut utiliser ce repère. Lorsque, troisième solution, les repères du plafond sont gênants pour guider l'axe de déplacement (cas des lignes courbes décentrées en bassin « tournesol »), le nageur doit, soit faire abstraction, soit compenser ces repères.

Mais les lignes d'eau latérales, qui elles, sont stables, sont essentielles à la prise d'informations visuelles. Le nageur ne doit pas, comme le fait le débutant, tourner la tête : sa vision périphérique doit situer sa position par rapport à sa ligne de nage.

Indépendamment du rôle qu'ils jouent sur les virages, les drapeaux situés à 5 m, mais également la ligne de faux départ, peuvent être utilisés pour situer le nageur de dos par rapport. (Chollet, 2000 ,114)

Conférence : 9

LA BRASSE

Introduction

La brasse est la plus ancienne des nages de compétition et c'est aussi l'un des styles les plus anciens. Au début du seizième siècle, apparaît pour la première fois une méthode qui semble répondre aux besoins de l'époque. Avec ce style, l'action simultanée des bras fait son apparition et, bien que les jambes continuent à agir alternativement à la manière d'un coup de pied humain (c'est-à-dire avec la force propulsive venant du cou-de-pied), cette méthode peut être considérée comme un premier pas vers l'évolution de la brasse. (counsilmane ,1975.85)

La brasse est la plus réglementée des 4 nages codifiées. C'est donc logiquement celle dont les performances chronométriques sont les plus faibles. C'est, du fait également de sa réglementation et de l'évolution des règles, la nage qui a certainement le plus évolué ces dernières années.
« (Chollet, 2000 ,125)

Règlement

Les règles essentielles de la F.I.N.A. sont relatives aux caractères symétrique et simultané de la nage.

SW 7 BRASSE

SW 7.1 Après le départ et après chaque virage, le nageur peut faire un mouvement de bras se prolongeant jusqu'aux jambes pendant lequel le nageur peut être submergé. Un seul coup de pieds de papillon est autorisé pendant la première traction de bras, suivie par le mouvement de jambes de brasse.

SW 7.2 A partir du début de la première traction de bras après le départ et après chaque virage, le corps doit être sur la poitrine. Il n'est pas permis de se

tourner sur le dos à aucun moment, sauf au virage où après le toucher du mur il est permis de tourner de n'importe quelle manière dès lors que le corps est sur la poitrine après avoir quitté le mur. Dès le départ et tout au

long de la course, le cycle des mouvements doit comporter un mouvement de bras et un mouvement de jambes dans cet ordre. Tous les mouvements des bras doivent être simultanés et dans le même plan horizontal sans mouvement alterné

SW 7.3 *Les mains doivent être poussées ensemble en avant à partir de la poitrine, au-dessous, au niveau ou au-dessus de l'eau. Les coudes doivent être sous la surface de l'eau, sauf avant le virage, pendant le virage, et pour la traction finale à l'arrivée. Les mains doivent être ramenées en arrière sur ou sous la surface de l'eau. Les mains ne doivent pas être ramenées au-delà de la ligne des hanches, sauf pendant la première traction après le départ et chaque virage.*

SW 7.4 *Pendant chaque cycle complet, une partie quelconque de la tête du nageur doit couper la surface de l'eau. La tête doit couper la surface de l'eau avant que les mains ne se tournent vers l'intérieur au moment de la phase la plus large de la seconde traction. Tous les mouvements des jambes doivent être simultanés et dans le même plan horizontal sans mouvement alterné.*

SW 7.5 *Les pieds doivent être tournés vers l'extérieur pendant la phase propulsive du mouvement de jambes. Les mouvements alternés ou " coup de pieds de papillon vers les bas " ne sont pas autorisés excepté le cas prévu à l'article SW 7.1. Couper la surface de l'eau avec ses pieds est autorisé si cela n'est pas suivi d'un mouvement vers le bas du type " coup de pieds de papillon vers les bas*

SW 7.6 *A chaque virage et à l'arrivée de la course, le contact doit se faire simultanément avec les deux mains **séparées** soit au niveau de l'eau, soit au-dessus, soit en dessous. A dernier mouvement avant le virage et à l'arrivée un mouvement de bras non suivi d'un mouvement de jambes est autorisé.*

La tête peut être immergée après la dernière traction de bras avant le toucher, à condition qu'elle coupe la surface de l'eau à un certain point pendant le dernier cycle complet ou incomplet précédant le contact.

(FFN - Règlement FINA 2017-2021 .2017 ,7)

Technique de la nage

1. Position du corps

« La brasse, nage à l'origine horizontale mais offrant d'importantes résistances à l'avancement particulièrement dans le retour des jambes, a évoluée de plus en plus vers une verticalisation marquée.

Actuellement deux styles de brasse peuvent être caractérisés comme « brasse horizontale » et « brasse verticale ». Entre ces deux extrêmes grand nombre de possibilités techniques coexistent.

La brasse à plat (horizontale) donne une importance relativement équilibrée à la propulsion bras par rapport à la propulsion jambes. Ce style de nage, associé le plus souvent à l'ancien règlement interdisant d'immerger la tête, est encore utilisé.

Cette brasse en surface permit à Jastremski de devenir le meilleur spécialiste du monde au début des années 60. Celui-ci sacrifiait presque totalement l'action des jambes au profit du mouvement de rotation des bras (Tiffany et Johnson 1982). Cite par » (Chollet, 2000 ,124)

C'est au début des années 70 que la brassé s'est franchement verticalisée avec l'intégration d'un mouvement de dauphin bien particulier. **Kusch** puis plus tard **Wilki** allaient influencer la brasse dans un premier temps en Europe. Ce dernier utilisait un style où les épaules et le haut du dos sortaient nettement de l'eau au moment de l'inspiration.

C'est ensuite l'école russe qui accentua cette verticalisation ce style se caractérisait par un soulèvement très marqué du haut du corps et par un « plongeon » en avant qui permettait de repasser dans une position hydrodynamique. Un coup de pied de dauphin ascendant complétait cette structure.

A l'heure actuelle, et particulièrement dans les années pré et post olympiques de 1988, le demi dauphin ascendant prend de plus en plus d'importance « (Chollet, 2000 ,124-125)

Pour ce faire une idée juste de la position que doit avoir le corps du nageur, le voir de profil, de devant, de derrière, et de dessus. N'oublions pas également que, quelle que soit la nage. La position du corps est fonction des caractéristiques morphologique du nageur.

« **Vu de profil** , le corps du nageur doit être aussi hydrodynamique et horizontal que le mouvement des pieds le permet .

Si les hanches sont trop élevées, les pieds risquent, une fois le retour achevé, d'émerger de l'eau et de réduire ainsi l'efficacité de la phase motrice du mouvement. La position de la tête du nageur a, une importance capitale pour la position du corps. C'est tout particulièrement le cas dans la brasse où, sauf durant inspiration, l'eau doit arriver à peu près à hauteur de la racine des cheveux. Trop relever la tête tend à faire remonter le haut du corps, provoquant ainsi un enfoncement des jambes. Cette « nage dressée » observe souvent chez les débutants et les personnes qui n'aiment pas avoir de l'eau sur le visage.

L'émergence des talons, du fait d'une position trop haute des hanches dans l'eau, peut être corrigée si on relève quelque peu la tête. On notera que les hanches d'un nageur « de jambes » sont généralement plus basses dans l'eau que celles d'un nageur « de bras ».

L'angle que forment les cuisses avec le tronc est important pour l'hydrodynamique de l'ensemble du corps. Si l'articulation de la hanche est trop fléchie lors du retour des jambes, avant que ne s'opère l'action motrice, les cuisses vont créer une résistance considérable.

Accompagnant cette sur-flexion de la hanche, le fessier aura tendance à monter et descendre à chaque cycle des jambes.

Vu de devant, les épaules du nageur doivent s'équilibrer par rapport à la surface de l'eau ; autrement dit, leur axe latéral devra se trouver à l'horizontale. La tête ne doit pas trop danser sur l'eau, suivant le rythme de la respiration. (Est excessive toute élévation dépassant 10 cm.) Le mouvement des bras, nous le verrons plus loin, fait sortir de l'eau la tête du nageur, en même temps qu'il le propulse en avant. Ce mouvement ascendant devrait lui-même, sinon entièrement, du moins en partie, faire émerger la bouche et permettre l'inspiration. Il est cependant des cas où un léger redressement de la tête peut s'avérer nécessaire pour compléter l'action naturelle des épaules.

Tandis que les bras accomplissent leur cycle, ni le retour ni la prise d'eau ne doivent créer de remous en surface ; pas plus que les pieds n'émergeront de l'eau.

Vu du dessus, l'axe longitudinal du corps du nageur suit une ligne droite, parallèle au sens du déplacement, sans qu'il y ait nage sur le côté.

La symétrie et la simultanéité de l'ensemble du mouvement s'observent facilement sous cet angle ; il permet de repérer toute faute de technique. (Palmer, 1985,232-233)

L'action des bras

« Comparativement aux trois autres nages qui ont un retour aérien des bras, en brasse les phases proprement dite d'entrée et de sortie n'existent pas. D'autre part, l'action des bras ne dépassant que de très peu le plan des épaules, la phase correspondant à celle de poussée dans les trois autres nages, sera excessivement réduite. L'action des bras en brasse sera donc composée d'une godille externe comparable à celle du papillon, d'une recherche d'appui, d'une godille basse, d'une godille interne et d'un retour ». (Chollet, 2000 ,125)

« L'action des bras se divise en deux phases, une active dans la propulsion et une autre de retour et de récupération. La phase de retours est particulièrement importante pour le maintien de la position du corps et des appuis pour la glisse et la prise d'eau. Déterminante pour le mouvement propulsif qui suit et surtout pour les résistances à l'avancement que ce mouvement contraire au sens de déplacement induit.

La phase de retour

Si la règlementation permet des retours des mains sous, sur ou au-dessus la surface de l'eau, le retour des mains hors de l'eau est bien trop brute et haché, les résistances des trainées sont en outre importantes et l'effort pour pousser les mains vers l'avant est contraire au sens du déplacement. Le retour des bras le plus rationnel est celui qui permet de ramener les mains Just sous la surface de l'eau. Naturel, il offre un appui sur l'eau, c'est surtout celui qui induit les moindres résistances.

En fin de godille intérieur et vers le haut, les coudes se serrent et les mains qui reviennent près de la surface sont souvent orientées paumes vers le haut à ce moment-là. L'inertie du mouvement va permettre aux mains qui se replacent, paumes vers le fond, d'aller vers l'avant tout en maintenant un appui, qui évite aux épaules et à la tête de "tomber" dans l'eau. Cet appui sur l'eau dès les mains et des avant-bras va permettre le début de l'action propulsive des jambes. Tout en maintenant l'appui, les mains et les bras relâcher reviennent vers l'avant avec le reste du corps du dos des épaules, et

de la tête, grâce a provoquée par le mouvement des bras et la poussée des jambes.

Le retour des bras ne doit pas être brutal ni forcé il est naturel et relâché, l'appuient sur l'eau des avant-bras et des mains qui sont dans leur prolongement, permet le passage progressif d'une position haute du corps, à la fin du mouvement de bras, à une position profilée, juste sous la surface de l'eau pendant la majeure partie de l'action des jambes.

La tête va entrer dans l'eau entre les bras et s'enfoncer légèrement sous les bras pendant l'allonge de ceux-ci vers l'avant, les mains en fin d'allonge vont aller chercher un appui en passant au-dessus de la tête, le bassin reviendra vers la surface, le corps en suspension. Au-delà de l'allonge des bras qui va permettre un appui très en avant permettant de fixer les appuis des mains, des coudes et épaules avant la reprise du mouvement de bras, c'est l'accompagnement du corps vers l'avant sur cette action active, qui va venir se rajouter aux forces propulsives développées qui nous paraît particulièrement important. L'inertie sera plus importante, le rendement meilleur, il sera également associé à une plus grande amplitude sans parler des résistances de traînées qui seront moindres.

Le mouvement peut ensuite être enchaîné ou il peut y avoir, avec un certain profit, un temps de glisse plus ou moins long en fonction de la vitesse de nage recherchée et des qualités spécifiques du nageur. Un nageur de 200m disposant d'un très bon ciseau de jambes aura un temps de glisse plus important qu'un nageur de 100m avec de mauvaises jambes et des bras puissants. Les bras de ce nageur pouvant même chevaucher les jambes.

Il est primordial éviter tout arrêt du mouvement des bras et des mains, les actions doivent s'enchaîner ce qui ne veut pas dire ne pas s'allonger.

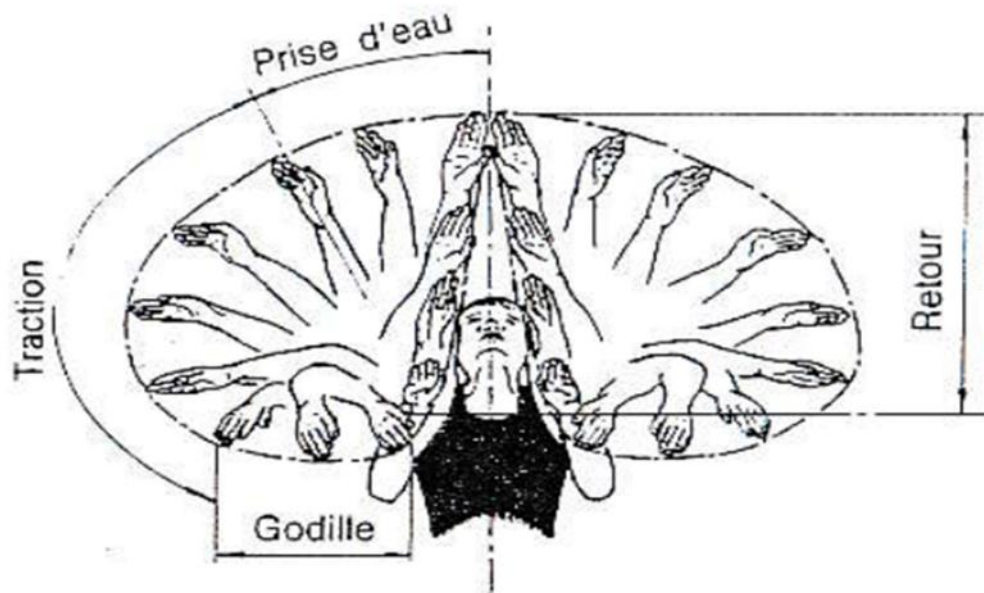
La phase de propulsion

Le mouvement propulsif des bras en brasse est le plus court des toutes les nages. Son rendement n'est pas très bon et il demande une grande puissance musculaire.

Le nageur doit avoir de grandes sensations et une grande maîtrise technique pour essayer de retirer le maximum de profit du peu de possibilités offertes. Ce mouvement propulsif se compose d'une prise d'appui et de trois godilles. Le premier extérieur suivi par une phase de transition

particulièrement important qui précède le dernier balayage vers l'intérieur et le haut.

En brasse, dans les phases de transition, les mains ont une action similaire à celle d'une hélice.



L'action des bras dans la brasse. *Source : (Palmer, 1985,242)*

La phase d'appui.

En fin de poussée jambes, il faut que le nageur ait la volonté de continuer d'allonger ses bras et ses mains vers l'avant. Il doit garder l'appui sur l'eau tout au long du mouvement particulièrement avant la reprise de l'action propulsive ou il doit l'accentuer. C'est sur cet appui accentué qu'il va pouvoir se replacer et bien se fixer pour une première partie de mouvement qui sera active et efficace. Rien de l'action propulsive des bras si réduit dans cette technique ne sera perdu.

La godille extérieure.

Après la partie d'appui. Les mains creuses en forme de cuillère se placent, paumes orientées vers l'extérieur et l'arrière, dans un angle

d'attaque habituel de 30 à 40° par rapport au sens du mouvement. Les bras allongés sans tension vont s'écarter largement sous la surface de l'eau. L'écartement approximatif de chacun des bras pouvant se situer autour de 45° par report à l'axe du corps. L'écartement des bras va créer une zone des basses pressions dans laquelle le corps du nageur pourra être aspiré. Si ce n'est pas une partie très propulsive, il ne faut surtout pas la négliger.

Quelques-unes des fautes les plus courantes sont :

- Un écartement trop petit ou beaucoup trop large.
- Un mouvement pas suffisamment latéral et déjà orienté vers le bas

La force propulsive est la résultante de la portance et de la trainée auxquelles vient se greffer la déflexion des Flux d'eau qui s'écoulent vers l'arrière des doigts vers le poignet.

La godille vers le bas.

La phase de transition entre la première et la deuxième godille est particulièrement importante. Les mains comme une hélice, vont faire la première partie d'un mouvement circulaire autour des poignets qui va permettre une orientation des paumes vers l'extérieur, Le bas et l'arrière tout en amenant les doigts progressivement vers le bas et l'extérieur. Ce mouvement circulaire peut être accentué à son début par une recherche d'appui sur l'eau du petit doigt et de la main qui peut légèrement remonter vers la surface, quand les mains s'en sont un peu éloignées, avant d'effectuer leurs balayage vers le bas dans un mouvement circulaire des mains et des avant-bras.

Les coudes, restant proches de la surface, se fléchissent tout en étant un point de fixation. La fixation des coudes est supérieure à 90°. La godille vers le bas se termine lorsque les mains et les doigts atteignent leur point bas. Les angles d'attaque des mains vers le bas et l'extérieur de 30 à 40° par report à sens du mouvement permettent de créer des différences de pression entre la paume et le dos des mains. La résultante propulsive des forces de portances et de trainées est augmentée par la déflexion des flux d'eau vers l'arrière, du pouce vers le petit doigt et du bout des doigts vers le poignet. La fixation des coudes et des épaules permet le déplacement vers l'avant.

La godille vers l'intérieur et le haut.

La transition entre la deuxième et la troisième godille se fait dans la continuité de la godille précédente à partir d'un mouvement circulaire des mains autour des poignets. Comme une hélice, les mains poursuivent dans ce mouvement démarré dans la première transition et vont s'orienter de l'extérieur et le bas vers l'intérieur, l'arrière et le haut.

Sur la fixation des coudes en position haute dans un premier temps, la godille vers l'intérieur et le haut se fait dans la continuité des appuis et dans un mouvement circulaire, lui aussi, des mains et des avant-bras. Quand les mains et les avant-bras se retrouvent au niveau des coudes dans leurs remontées vers le haut, l'appui sur l'eau est perdu, les coudes s'abaissent en s'appuyant sur l'eau avec les avant-bras et serrent sous la poitrine. Cette action permet à la fois une rapide remontée des mains vers la surface et le dégagement de l'eau des épaules et de la tête. L'abaissement des coudes n'est pas aussi important que peuvent le laisser penser la sensation du nageur car c'est la poitrine les épaules et de la tête qui s'élèvent sur cet appui.

Le dégagement de l'eau et la projection vers l'avant du dos, des épaules et de la tête est due au principe de l'action-réaction de Newton associé à une action volontaire du nageur.

Sous l'action des coudes et des avant-bras, l'eau est chassée vers le bas et l'arrière. A cette force de réaction orientée vers le haut et l'avant vient s'ajouter les forces de portances et de trainées induites par le mouvement lui-même. La force résistante orientée vers le haut et l'avant est très forte.

Il ne faut pas négliger le rôle propulsif que peuvent prendre les avant-bras dans les mouvements de brasse.

Les mains sont en constante accélération pendant tout le mouvement.

Elles vont rapidement revenir s'appuyer sur l'eau en surface avec les avant-bras. Cet appui sera ensuite conservé tout au long du retour.

C'est sur cet appui que le nageur doit se servir de la force d'inertie par le mouvement des bras pour accentuer le déplacement vers l'avant par une action volontaire du corps partant du dos et des épaules, la tête tirée par le front. Le mouvement ondulatoire du corps sera alors ample et sans à-coups, épousant la forme de la vague.

Nous n'insisterons jamais assez sur l'importance en brasse de ces phases transitoires qui, sur un mouvement de bras très court, les mains ne

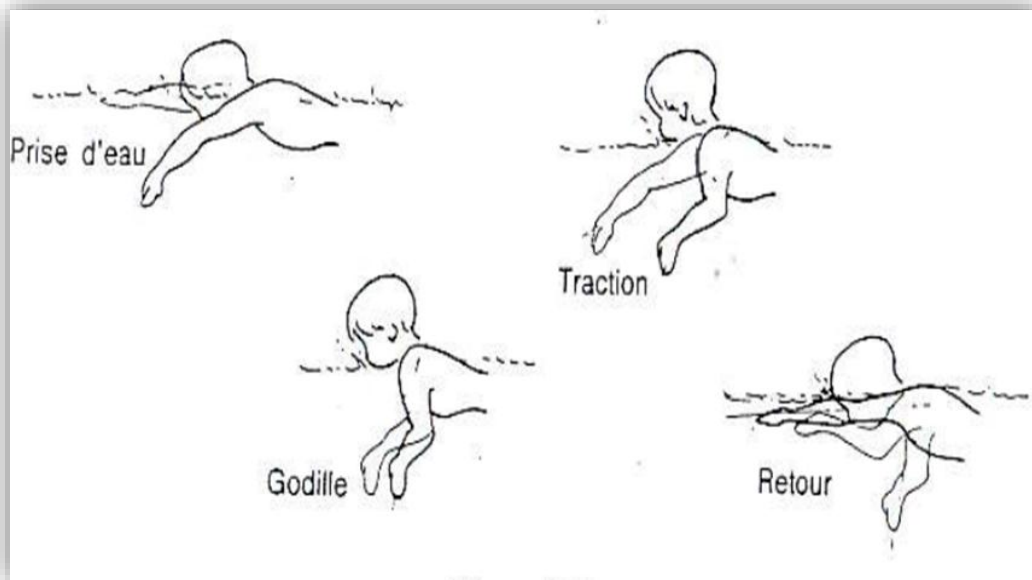
dépassant pas la ligne des épaules, sont déterminants pour la bonne orientation des appuis qui dans le déplacement des bras permettront la création des forces propulsives.

La bon orientation des appuis des paumes de mains, dont les angles d'attaque se situent toujours entre 30 et 40° pendant le balayage, associée à la déflexion des flux d'eau vers l'arrière va créer une force résultante propulsive important, cette force propulsive est possible grâce au balayage des mains et des avant-bras sur la fixation des coudes qui participent ensuite activement à la propulsion, à la fin du mouvement vers le haut

Les défauts plus courants viennent :

- Des mauvaises orientations des mains
- Du manque de fixation de l'action

Des coudes qui s'affaissent vers l'arrière et le bas, puis vers l'arrière et le haut essayant l'eau pendant les deux dernières . (pedroletti, 1997, 54-58)



Source : (Palmer, 1985,242)

Mouvements de jambes

«C'est dans ce profilage avant du corps (lors de la glisse), tête basse et axée que l'action propulsive des jambes va se réaliser.

L'action de jambes de la brasse « verticale-ondulée » est caractérisée par

- Une poussée-godille vers le bas et l'extérieur,
- Une godille vers le bas et l'intérieur,
- Un temps de glisse,
- Une demi-ondulation ascendante (dauphin ascendant)
- Et un retour.

Elle se démarre par une ouverture de la surface interne du pied vers l'arrière et vers le bas en hyper flexion, Le pied atteint sa largeur maximale grâce à l'extension des hanches et des genoux.

Dans cette première phase de poussée godille basse et externe, l'extension de jambe sur la cuisse va créer une trainée propulsive mais également une portance Positive dans la mesure où le mouvement se réalise de haut en bas. Le mouvement circulaire du pied caractérise également la godille avec ses résultantes propulsives. Sur le plan temporel cette godille est caractérisée par un fouetté accéléré de l'avant vers l'arrière, de l'intérieur vers l'extérieur et du haut vers le bas.

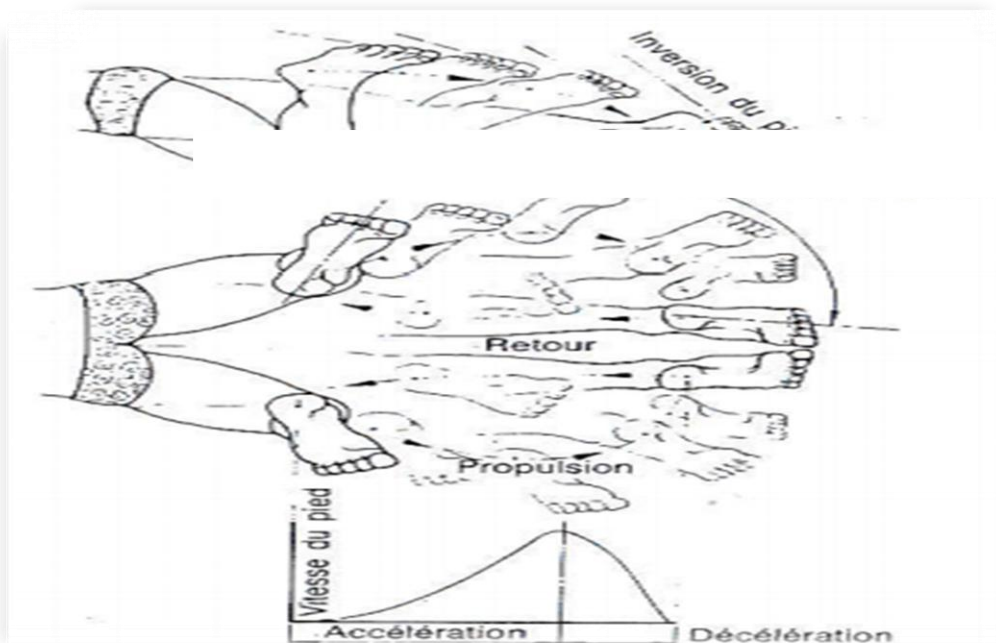
C'est plus artificiellement pour l'étude, que fonctionnellement, que la godille basse et Interne se différencie de la godille basse et externe. En effet, en réalité ces deux actions sont, particulièrement dans le temps, associées à une même Accélération. La vitesse croissante des pieds est importante dans ces phases. »Les pieds doivent accélérer progressivement et atteindre leur vitesse maximale seulement durant le mouvement final vers l'intérieur des jambes. Comme la vitesse de l'action des jambes est en grande partie contrôlée par l'extension des genoux, ceux-ci ne doivent pas se tendre complètement avant le rapprochement des pieds à la fin du coup de pied vers l'arrière. Le mouvement de dauphin, quel qu'il soit, ne doit pas commencer avant la pleine extension des genoux» (Tiffany **et Johnson 1982**). Lorsque les membres inférieurs sont en extension, le pied quitte sa flexion pour s'étendre. Il reste dans l'alignement des jambes dans toute la phase de « glisse ». Celle-ci dure un temps relativement long. Le placement optimal étant une position haute du bassin et une position oblique mais alignée de l'ensemble des membres inférieurs, les pieds étant évidemment les plus bas.

Suite à cette phase de glisse de réalise le fouetté ascendant (ou demi dauphin). Les pieds en hyperextension servent de palmes lors de cette ondulation ascendante. Ce fouetté réalisé en accélération a une incidence réelle sur la propulsion. Même si la portance est négative, le mouvement étant oblique de bas en haut, es résultantes propulsives sont positives.

Un certain nombre d'auteurs décrivent ce mouvement de dauphin comme le début de la phase de retour, mais même si ces deux phases sont associées et enchaînées elles se distinguent fonctionnellement.

Le retour des jambes fait effectivement immédiatement suite au dauphin ascendant. Un relâchement des membres inférieurs, très important sur le plan énergétique, est rendu possible par le caractère balistique et passif (décontracté mais contrôlé) du retour des jambes. Ces qualités sont la conséquence de la prolongation de l'ondulation ascendante et d'autre part de l'abaissement relativement violent du bassin en fin de phase propulsive.

Durant le retour, les pieds sont joints en extension alors que les genoux s'écartent graduellement. Les pieds sont ramenés derrière les fesses. Ils sont en position optimale pour réaliser ensuite une rotation qui amènera les surfaces internes des pieds mais également de la partie interne des jambes en placement propulsif correct. « (Chollet, 2000 ,125-126)



Trajectoire des pieds au cours du mouvement propulsif. Source : (Palmer, 1985,241)

Respiration

« La plupart des nageurs de brasse respirent tous les cycles, parce que cela leur est commode et facile.

Le mouvement des bras dirigé vers le bas tend à faire remonter les épaules, de sorte qu'avec un léger redressement de la tête, la face émerge de l'eau vers la fin de la traction. C'est à ce moment-là du cycle que l'inspiration est prise par la bouche.

Aussitôt après les épaules du nageur s'enfoncent, tandis que les bras se portent en avant. La tête revient dans sa position «normale» de nage, la racine des cheveux au ras de l'eau. (Si les yeux alors restaient ouverts, ils regarderaient vers l'avant et le bas, suivant un angle de 30 degrés par rapport à la surface de l'eau.)

L'expiration doit s'effectuer par la bouche, ou par la bouche et le nez. Cette dernière méthode est sans doute la plus pratique puis quelle permet de s'assurer que les voies nasales restent libres, en même temps qu'elle empêche la pénétration d'eau dans cette région « incontrôlable » qu'est l'arrière - gorge. La cadence comme le mode d'expiration dépendent en grande partie de la technique du nageur. Une nage rapide dictera une expiration explosive, à mi-chemin de la traction.

Une nage plus lente permettra au nageur, ou bien de retenir son inspiration un temps très bref, pour expirer de façon explosive avant : inspirer à nouveau ; ou bien d'expirer de façon progressive et contrôlée par la bouche et le nez, ou par la bouche seule, de façon que l'expiration se termine juste avant le redressement de la tête et la nouvelle inspiration. Cette dernière méthode est probablement la plus naturelle. Il est un moyen simple d'apprendre à expirer au bon moment du cycle : il suffit de se dire que « souffler pousse les mains vers l'avant ».

Les débutants ont tendance, au cours des premiers exercices, à maintenir la tête en position haute et à respirer n'importe quand. Il est conseillé au professeur qui a en vue la compétition d'introduire très tôt une certaine discipline, afin de s'assurer que ne soient pas prises trop de mauvaises habitudes respiratoires.

Enfin, on apprendra beaucoup mieux à respirer en travaillant la partie expiration du cycle, plutôt que sa phase d'inspiration. Un nageur peut inspirer et retenir sa respiration un très long moment, mais une fois

l'expiration terminée, une nouvelle inspiration doit suivre presque immédiatement. Aussi préférera-t-on les exercices qui font « souffler pour pousser ses mains » à ceux qui font inspirer en fin de traction ». (Palmer, 1985,244-245).

Coordination générale de la nage

« La synchronisation des mouvements des bras, des jambes et de la tête est importante dans la brasse ; si leurs exécutions respectives se trouvent quelque peu décalées les unes par rapport aux autres, s'ensuit une nage saccadée et inefficace ». (Palmer, 1985, 245)

La brasse est une nage simultanée où les actions de chacun des deux sont propulsifs et offrent alternativement des résistances à l'avancement. Son efficacité générale sera liée à la continuité motrice et donc à sa coordination générale.

Plusieurs types de coordination peuvent être repérés chez les nageurs de haut niveau : toutefois les associations les plus importantes entre phases de bras et phases de jambes répondent à certaines caractéristiques biomécaniquement logiques.

La première godille externe des bras se réalise durant un temps mort de jambe : la glisse. C'est vers la fin de la godille externe des bras que se réalise le début du dauphin ascendant des jambes, il se prolonge durant la godille basse. Le bassin s'enfonce pendant la godille interne et le retour des jambes se réalise pendant le retour des bras. La poussée de jambes se réalise lorsque les bras, après leur retour, sont en position hydrodynamique profilée afin d'optimiser cette action propulsive essentielle.

Toutefois les nageurs de haut niveau n'utilisent pas tous la brasse «verticale », Dès lors, trois sortes de coordinations peuvent apparaître.

Dans une première coordination, « glissée », un temps de glisse sépare l'action de bras de celle de jambes créant donc un temps mort moteur. Dans la coordination « continue » l'action de bras suit immédiatement l'action des jambes, réduisant l'inconvénient précédent. Mais c'est la coordination « superposée » qui semble réduire le plus les décélérations liées au changement de train propulsif. En effet, dans cette coordination, un chevauchement se réalise entre la fin des actions de jambes et le début des actions de bras.

Deux types de chevauchement existent. Pour Maglischo (1987), le chevauchement se situe entre les bras qui commencent à aller vers l'extérieur,

alors que les jambes réalisent leur balayage vers l'intérieur Tandis que dans la structure de la coordination précédemment décrite, c'est le dauphin ascendant qui peut chevaucher la godille externe« (Chollet, 2000 ,126-127)

Prise d'informations

La brasse est la nage où la position logique de la tête est la plus proche de sa position de référence « terrienne ». De ce fait c'est également la nage où les prises d'informations visuelles poseront le moins de problème. En baissant légèrement les yeux, le nageur peut repérer visuellement la ligne de fond sous l'eau lors d'une phase expiratoire. Lors du relevé de la tête, les informations sont perçues visuellement de manière directe.

Par une légère rotation de la tête, en prenant soin de ne pas tourner les épaules, le nageur pourra également compléter sa vision périphérique qui agit en continu. (Chollet, 2000 ,127)

Conférence :10

LE PAPILLON

« La nage papillon ressemble au crawl en ce sens que les bras et les jambes agissent de la même façon, à la seule différence près que les deux bras agissent simultanément, de même que les deux jambes.

La nage papillon était, à l'origine, un genre de brasse où le mouvement des jambes de la brasse était utilisé conjointement à un mouvement de papillon des bras. En 1952 la FINA établit une distinction entre ces deux nages et rendit légale l'utilisation du mouvement de dauphin des jambes avec le mouvement de papillon des bras. Cette nouvelle nage permet actuellement des performances telles que de l'avis de certains, elle supplantera un jour le crawl comme nage la plus rapide. Ceci est peu probable, toutefois, car le papillon dauphin présente un énorme défaut mécanique : l'application de la force propulsive y est intermittente

Une force formidable est fournie pendant la poussée simultanée des bras, aussitôt suivie d'une décélération aussi importante pendant le passage aérien. Comme nous l'avons indiqué précédemment il y a une perte d'énergie disproportionnée dans une fluctuation de la vitesse aussi saccadée. »

(counsilmane ,1975.53)

Règle FINA. *Les règles de la nage papillon insistent sur les points suivants*

« SW 8.1 A partir du début de la première traction de bras après le départ et après chaque virage, le corps doit rester allongé sur la poitrine et les deux épaules doivent être parallèle à la surface normal de l'eau. Sous l'eau, le mouvement de jambes sur le côté est autorisé. Il n'est pas permis de se tourner sur le dos à aucun moment. »

" S W 8.2 Les deux bras doivent être amené en avant ensemble au-dessus de la surface de l'eau et ramener en arrière en même temps."

" S W 8.3 Tous les mouvements des pieds doivent être exécutés d'une manière simultanée. Les mouvements simultanée des jambes et des pieds de haut en bas dans le plan vertical sont autorisés. Les jambes ou les pieds ne doivent pas être nécessairement au même niveau, mais aucun mouvement alterné n'est autorisé."

"SW 8.4 chaque virage et à l'arrivée de la course, le toucher doit se faire avec les deux mains simultanément, soit au niveau de l'eau, soit au-dessus, soit au-dessus."

"S W 8.5 Au départ et aux virage , un nageur est autorisé à faire un ou plusieurs mouvements de jambes et une traction de bras sous l'eau.ce qui doit lui permettre d'atteindre la chaque virage. C'est la tête qui sert de point de repère. » (FFN - Règlement FINA 2017-2021 .2017 ,7)

Position du corps

« Il y a plus d'oscillations verticale du corps en papillon que dans les autres nage. Ce mouvement n'est pas une ondulation forcée mais résulte de trois facteurs principaux :

- 1- L'action du battement de jambes vers le bas pousse les hanches vers Le haut.
- 2- L'inertie des bras pendant le retour tend à enfoncer les épaules.
- 3- La première partie de la poussée tend à soulever la tête et les épaules. »

(counselman ,1975.54)

« Lors des actions propulsives des bras, la position du corps ne doit pas freiner son avancée. Par contre, lors des phases ondulatoires, l'obliquité du corps ne sera pas un inconvénient. En effet, la surface du maître couple est évaluée en rapport au sens du déplacement et dans ce cas, le déplacement étant oblique, le corps doit suivre cette direction pour réduire les résistances à l'avancement.

La tête doit chercher à se profiler le plus possible lors des actions propulsives. Elle devra en outre anticiper les actions respiratoires. Elle se

relèvera vers la fin de la poussée des bras et se replacera avant la deuxième partie du retour des bras. » (chollet, 2000 ,118)

« Une position du corps à plat et à l'horizontale est à rechercher, si l'on veut réduire autant qu'il est possible la résistance de forme. La verticalité oblique des mouvements, aussi bien des bras que des jambes, fait s'élever et s'enfoncer, de part et d'autre du centre de gravité, les épaules et les hanches du nageur tandis qu'il se déplace dans l'eau. Ainsi voit-on qu'après l'entrée des bras, et malgré la position haute des coudes, les forces orientées vers le bas qui agissent sur les mains et les avant - bras vont, par réaction, faire s'élever les épaules. En même temps qu'a lieu ce mouvement des bras, les jambes réunies vont s'enfoncer vigoureusement pour opérer l'essentiel de leur action motrice ; une élévation des hanches s'ensuit. Ainsi, tout au long du cycle, les hanches et les épaules vont- elles sans cesse monter et descendre par rapport à la surface de l'eau. » (palmer,1985,269)

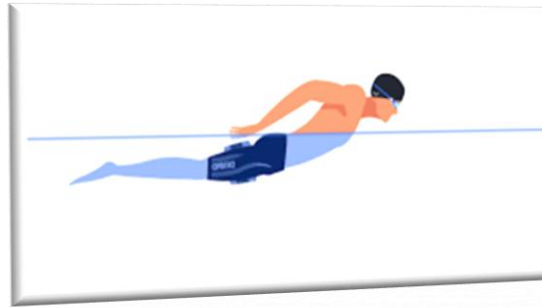
Vu de devant, le nageur doit avoir les épaules parallèles à la surface de l'eau. Sauf au moment de l'inspiration, c'est le haut de la tête, et non pas le visage, qui apparaît.

Au cours du retour rapide, les bras, les mains et les épaules sortent complètement de l'eau, avant d'y entrer à nouveau, quelque part en avant des épaules.

Tandis qu'il s'éloigne, on voit du nageur les épaules et le dos durant ce mouvement de retour ; les bras se dégagent de l'eau avec précision, coude en position haute.

La plante des pieds doit émerger à peine, au sommet du mouvement ascendant ; et si l'on ne dépasse pas cette limite, le jaillissement d'eau restera réduit.

La symétrie de l'action des membres confère au nageur, vu du dessus, une trajectoire rectiligne. Chaque bras doit se déplacer exactement comme l'autre, sans gêner le nageur en faisant jaillir l'eau. (Palmer, 1985,270)

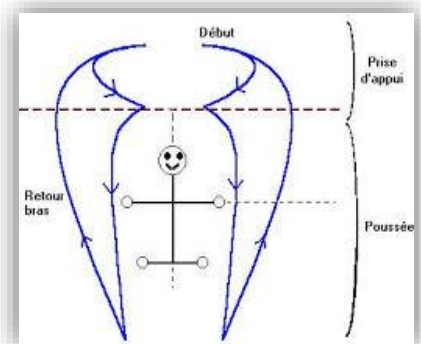


Action des bras

L'action des bras dans le papillon est à la fois simultanée et symétrique. Elle produit l'essentiel de la propulsion.

La trajectoire suivie par les mains au cours de la phase motrice correspond au tracé d'un S. les trajets sous - marins qui peuvent être empruntés sont nombreux et divers.

Observer sous l'eau des nageurs de papillon permet de se rendre compte qu'une part importante du mouvement propulsif vient de l'action de godille opérée par la main qui s'incline légèrement dans le sens du déplacement. (Palmer, 1985,272)



L'ensemble du mouvement a été divisé en deux phases, l'une motrice et l'autre de retour ; elles - mêmes subdivisées, chacune, pour les besoins de l'étude, en plusieurs moments, que voici :

La phase de propulsion sous-marine.

« L'action sous-marine des bras en papillon aura la forme générale d'un trou de serrure. Le mouvement se divise en plusieurs parties :

- Entrée dans l'eau
- Prise d'appui,
- Mouvement extérieur,
- Mouvement vers le bas et intérieur
- Mouvement vers le haut, l'arrière et l'extérieur.

L'entrée dans l'eau et la prise d'appui :

L'entrée dans l'eau se fait bras allongés dans l'axe du corps, par les pouces, mains très relâchées, pour une rapide et bonne prise d'appui. Les épaules vont passer au-dessus de la tête, menton rentré vers la poitrine. Ensuite, un mouvement en suspension se fait sur la prise d'appui, avec, ce qui est important, un déplacement du corps vers l'avant. Ce déplacement des épaules et du corps vers l'avant va permettre le changement d'orientation du mouvement des bras qui de l'intérieur dans la deuxième partie du retour va s'orienter, après être allés vers l'avant, vers l'extérieur pour commencer le mouvement propulsif.

La godille extérieure.

Cette godille extérieure n'est pas sans rappeler la première partie du mouvement de la brasse. Après la prise d'appui, les mains, creusées en forme de cuillère, s'étirent vers l'avant sous l'effet de l'inertie du corps et se placent vers l'extérieur

- Les paumes de mains sont orientées vers l'extérieur et l'arrière dans un angle d'attaque habituel de 30 à 40 par rapport au sens du mouvement.

- Les bras allongés sans tension,
- Les mains orientées vers l'extérieur et l'arrière, vont tout en s'étirant vers avant. S'écarter juste sous la surface de l'eau. L'écartement approximatif de chacun des bras se situe autour de 40° par rapport à l'axe du corps.
- La tête se trouve toujours sous les épaules, menton rentre proche de poitrine durant cette phase d'étirement vers l'avant conséquent l'inertie du corps provoque à la fois par le lancer des bras et par le dauphin des jambes.
- L'écartement des bras va créer une zone de brasse pressions dans laquelle le corps du nageur pourra être aspiré.

Si ce n'est pas une partie très propulsive, il ne faut surtout pas la négliger, une des fautes les plus courantes étant un écartement trop petit ou beaucoup trop large ainsi qu'un mouvement pas suffisamment latéral et déjà orienté vers le bas. Le redressement de la tête vers l'arrière empêchant l'étirement vers l'avant et provoquant un affaissement des coudes, et une autre des fautes les plus courantes.

La force propulsive sera la résultante de la portance et de la traînée auxquelles viendra se greffer la déflexion des flux d'eau qui s'écoulèrent vers l'arrière du bout des doigts vers le poignet. La phase de transition entre la première et la dixième godille est comme en brasse particulièrement importante. Elle commence à la fin du premier dauphin des jambes. Les mains vont faire un léger mouvement circulaire autour du poignet qui va permettre d'infléchir progressivement le bout des doigts vers le bas et l'extérieur. Les paumes des mains sont orientées vers l'extérieur, le bas et l'arrière.

La godille vers le bas et l'intérieur.

Le balayage vers le bas se fait à la suite de cette phase de transition dans un premier temps par un mouvement extérieur puis vers le bas. Les coudes se

fléchissent tout en restant un point de fixation pour les mains et les avant-bras. La godille vers le bas se termine lorsque les mains atteignent leurs points bas, Les angles d'attaques des mains vers le bas et l'extérieur de 30 à 40 par rapport au sens du mouvement permettent de créer des différences de pressions entre la paume et le dos des mains. La résultante propulsive, des forces de portances et de traînées est augmentée par la déflexion des flux d'eau vers l'arrière du pouce vers le petit doigt et du bout des doigts vers le poignet. Le balayage intérieur qui est la suite du mouvement vers le bas commence à la suite d'un mouvement circulaire de transition des mains autour des poignets qui va les orienter vers l'extérieur, l'arrière et le haut. Le balayage intérieur commence quand les mains passent sous les coudes pendant la godille vers l'intérieur qui se fait dans la continuité des appuis, les mains vont vers l'intérieur, l'arrière le haut, les flux d'eau sont défléchis vers l'arrière du pouce au petit doigt .

Les mains se retrouvent dans l'axe du corps sous la tête. Le mouvement est possible par la flexion des coudes qui s'enfoncent tout en servant de fixation. Les avant-bras sur cette fixation des coudes font un mouvement dont la trajectoire vers l'intérieur, l'arrière et le haut, est la suite résultant vers l'avant. Le mouvement de godille vers le bas et l'intérieur en constante accélération est fortement propulsif. C'est cette partie du mouvement qui subit les premières atteints de la fatigue et sa dégradation technique affecte très fortement la vitesse de nage quand le nageur a mal équilibré son effort.

La tête pendant l'ensemble de cette godille va se redresser et s'étirer vers l'avant par le sommet du crâne avant de se relever pendant la transition et la dernière godille vers le haut, l'arrière et l'extérieur.

Les mains aussi qui, en brasse, agissent comme des hélices par un petit mouvement circulaire autour des poignets qui trouve sa continuité dans les

deux phases de transition et dans le balayage circulaire avec les avant-bras sur la fixation des coudes comme autour d'un axe.

La godille vers le haut, l'arrière et l'extérieur.

Par "arrière" nous entendons un appui sur l'eau vers l'arrière qui permet avec les autres actions, un déplacement du corps vers l'avant et non pas un déplacement de la main vers l'arrière. La phase de transition entre ces deux mouvements va permettre aux mains qui se déplacent vers l'intérieur, l'arrière et le haut, de se replacer vers l'arrière, l'extérieur et le haut. Les mains, la sensation de l'eau par le relâchement des poignets vont s'orienter vers l'arrière et l'extérieur.

L'appui des mains vers l'arrière avec une forte utilisation de la traînée pour la propulsion, l'angle d'attaque des mains, très à plat sur l'appui de l'eau, sera plus important que de coutume jusqu'à ce qu'elles se dégagent des hanches. Les angles peuvent être situés entre 80 et 60° tout au cours du mouvement et de son orientation progressive vers l'extérieur. Les flux d'eau sont défléchis vers l'arrière des poignets, vers le bout des doigts et petit doigt vers le pouce.

A partir du moment où les mains passent sous les hanches et jusqu'à la sortie de l'eau, le mouvement vers le haut et l'extérieur se fait avec des angles d'attaques des mains de 30 à 40° Les flux d'eau sont défléchis vers l'arrière du poignet au bout des doigts. Cette dernière partie du mouvement est efficace mais complètement dépendante de la phase précédente. S'il y a eu une altération technique du fait de la fatigue dans la godille vers le bas et l'intérieur, les pertes d'efficacité du dernier balayage en seront proportionnellement affecter.

La tête sort de l'eau, menton redressé vers l'avant pendant cette godille, l'inspiration commence dans le balayage terminal vers le haut. Le mouvement se fait en accélération progressive. » (pedroletti, 1997, 75-78)



L'action des jambes.

L'action des jambes en papillon se compose : d'un battement vers le bas et d'un autre vers le haut. Il y a deux dauphins par cycle de bras. Le premier se situe pendant l'étirement des bras vers l'avant, le second se place sur la godille vers le haut, l'arrière et l'extérieure.

Le principe du battement dauphin est le même que celui du crawl si ce n'est qu'il se fait de manière simultanée. Les genoux sont un peu plus écartés au début du battement vers le bas et se rapprochent ensuite tout en gardant les jambes suffisamment écartées pour que les pieds ne soient pas gênés pendant le balayage propulsif que la souplesse des chevilles permet. Le dauphin demande pour être efficace une grande souplesse de chevilles.» (pedoletti, 1997, 78)

A la différence des battements des nages alternées (crawl et dos crawlé), le battement en papillon se prolonge au-delà du bassin. En effet, dans un battement alterné, lorsqu'une jambe réalise son mouvement ascendant, l'autre réalise son battement descendant, le bassin ne peut donc prolonger aucune de ces deux phases.

Par contre, lorsque la même phase se réalise simultanément avec les deux jambes, le bassin, mais également le rachis vertébral, peuvent prolonger l'amplitude du fait que le même mouvement, sinueux, se réalise dans un même ensemble oscillatoire. Les épaules, le dos, le bassin, les genoux, les

chevilles participent les uns après les autres à la même, l'ondulation des jambes et même la nage ont été qualifiées de dauphin.

Cette ondulation-dauphin est constituée comme dans le battement d'une phase ascendante et d'une phase descendante.

Ces deux phases sont réalisées, l'ensemble des segments mis en jeu les plus souples possible, de la même manière qu'un battement avec des palmes.

La flexion des genoux doit être limitée. Le bassin réalise un mouvement de bas en haut intégré à l'ondulation. Les pieds sont très légèrement tournés vers l'intérieur.

« La plupart des papillonneurs de haut niveau écartent les genoux au début du en battement vers le bas et les rapprochent pendant le mouvement. »

(Maglischo 1987).

A chaque phase, ascendante ou descendante, une accélération spécifique se réalise.

Rôle de la tête.

« L'action de la tête en papillon est importante pour la coordination et pour le mouvement ondulatoire du corps. C'est le redressement de la tête vers l'avant qui rend la fin du balayage vers le haut très efficace. A la flexion de la tête, menton rentré vers la poitrine à partir des épaules, va faciliter le lancement des bras vers l'avant, l'entrée dans l'eau, l'étirement et la prise d'appui très en avant. Rentrée dans la godille extérieure, elle se redresse en revenant dans l'axe du corps pendant la transition. Durant la godille vers le bas et l'intérieur, elle reste dans l'axe pour se redresser, menton vers l'avant et sortir de l'eau pendant la godille vers le haut, Parurière et l'extérieur. Cette peine mobilisation donne au mouvement son amplitude et facilite la puissance de l'ondulation. La tête joue le même rôle qu'il y ait prise de respiration ou non. Pour une bonne coordination il ne faut pas redresser trop

tôt et trop fortement la tête durant la godille vers le bas et l'intérieur. Le battement vers le bas du premier dauphin se fait durant l'entrée de bras et l'étirement vers l'avant. Le relâchement des jambes se fait pendant le balayage extérieur. Le battement vers le haut se fait pendant la godille vers le bas et l'intérieur. Le battement vers le bas du deuxième dauphin se fait pendant le balayage vers le haut et le battement vers le haut qui s'en suit pendant le retour aérien des bras.

Comme en brasse, mais ici à cause de la position à plat et du passage aérien des bras, il est déterminant de bien réaliser et de bien finir chacune des actions, sans précipitation, dans un bon rythme et en cherchant le plus grand relâchement. » (pedoletti, 1997, 78).

La respiration.

« En papillon un certain nombre de problème se posent à propos de la respiration. Du fait du retour aérien simultané des bras associé au battement dauphin fortement propulsif, la solution la plus rationnel est une respiration frontale, placée au moment où les épaules sont dégagées au-dessus de la surface de l'eau. La question du rythme respiratoire se pose de fait de cette position haute de corps.

Longtemps négligée la respiration latérale semble être une bonne solution pour les nageurs de 200m. Cependant cette technique demande de très grandes qualités de coordination, de sensations et un excellent dauphin, ce qui n'est malheureusement pas donné à tout le monde. Au vue de vitesses atteintes aujourd'hui tenant compte du fait que les derniers recordmen du monde sur 200 m étaient des adeptes de cette technique, il nous paraît important de ne pas la négliger. Elle devait faire l'objet d'une approche individuelle.

Pour l'apprentissage et pour l'ensemble des nageurs de papillon et de quatre nages, il nous semble plus rationnel d'enseigner et d'utiliser la respiration frontale. » (Pedroletti, 1997, 79).

Dans toutes les nages, il est une phase du cycle plus propice à la respiration. En papillon dauphin, l'inspiration est prise au moment où les épaules et la tête émergent de l'eau.

Si l'on examine le schéma de la nage, on remarque que l'élévation des épaules est à son maximum au cours du dégagement et qu'elle se poursuit avec le début du retour des bras hors de l'eau.

La tête du nageur, grâce à une hyper-extension du cou (qui projette le menton en avant) se redresse, de façon à permettre l'inspiration. Cette extension du cou limite l'élévation demandée aux épaules au cours du retour, et évite au nageur d'accentuer son redressement pour dégager la bouche. Une fois l'inspiration prise, la tête revient en position normale de nage.

Le mode d'expiration qui semble avoir le plus de succès parmi les nageurs de papillon dauphin est la méthode explosive qui fait intervenir à la fois la bouche et le nez. La phase d'expiration doit se situer de façon que le nageur ait rejeté son dernier souffle d'air au moment où son visage émerge. On s'appliquera à bien exécuter cette dernière phase de l'expiration ; et la première trouvera automatiquement sa place.

Selon quelle fréquence le nageur doit-il respirer ? Aussi souvent qu'il lui est nécessaire, dans la mesure où cette action est intégrée à la nage et qu'elle le gêne le moins possible. Certains éprouvent le besoin de respirer à chaque cycle des bras, ou bien tous les deux cycles. En compétition, on peut retenir quelque temps sa respiration en début d'épreuve, et varier ensuite sa fréquence pendant le reste du trajet. Toute liberté est laissée à chacun ; le choix dépend des aptitudes, de la forme et des besoins physiques. On se

souviendra cependant que la respiration constitue un aspect important de la technique de nage, et on la travaillera à fond au cours des exercices. (Palmer, 1985,277).

La respiration frontale.

Suivant le rythme adopté, il y a un blocage respiratoire sur un cycle de bras si la respiration se fait tous les deux cycles et il n'y en a pas dans ce cas d'une respiration à chaque cycle. Dans tous les cas l'expiration se fait sur l'action propulsive des bras, elle est coordonnée avec l'intensité de l'effort. La tête qui est rentrée, menton plus ou moins contre la poitrine, se redresse pendant la godille des bras vers l'intérieur. Elle sort de l'eau vers l'avant, le menton étire "trace un sillon dans l'eau", durant la godille des bras vers le haut, l'arroi et l'extérieur. L'inspiration commence à la fin du balayage des bras et se poursuit pendant la première partie du retour aérien des bras. Elle est terminée avant que les bras arrivent au niveau des épaules. A partir des épaules, le menton vient se replacer sur la poitrine pour lancer la tête vers l'avant et sous la surface de l'eau. Cette action facilite le retour et l'accélération la deuxième partie du retour des bras ainsi que la prise d'eau très en avant, la tête qui est en avance sur les bras entre dans l'eau vers l'avant, juste sous la surface, menton contre la poitrine, avant que les bras et les mains n'y entrent à leur tour. Il y a une grande interaction entre le rôle de la tête, les bras et l'ondulation. Le relevé de la tête pour la respiration est possible grâce à l'action des bras mais doit servir l'action propulsive de ceux-ci vers l'avant et faciliter le dauphin. L'inspiration qui se fait dans le relâchement de la première partie du retour des bras est ensuite facilitée par le déplacement du corps, L'entrée de la tête sous la surface de l'eau vers l'avant aide le retour et l'accélération des bras vers l'avant à partir des épaules, la bonne prise d'eau ainsi que le dauphin vers le bas, Les hanches scrutent de l'eau vers l'avant,

conséquentement à l'action du dauphin et non pas à la suite de la plongée de la tête sous l'eau.

a. Le rythme respiratoire dans la respiration frontale.

Le meilleur compromis doit être trouvé entre les résistances de trainées, les actions propulsives des bras et des jambes, mais aussi avec la respiration qui permet l'apport de l'oxygène indispensable à l'effort musculaire.

Le nageur dont la technique, la puissance et l'amplitude de la nage ne seraient pas affectées par la respiration, aura tout intérêt à pratiquer une respiration à chaque cycle de bras. Malheureusement ce n'est que trop rarement le cas. Le fait de sortir la tête de l'eau pour la respiration augmente la trainée de résistance, les hanches et les jambes ont tendance à s'enfoncer avec les répercussions que cela entraîne, sans parler des conséquences sur la propulsion quand les nageurs n'en ont pas la maîtrise technique. Au cours de la course, avec la fatigue, les dégradations s'accroissent et la respiration à chaque cycle est encore plus difficile.

Il est généralement conseillé de pratiquer une respiration tous les deux cycles de bras. Cela ne pose pas de problème sur 100m, c'est déjà plus difficile à maintenir sur toute la durée d'un 200 m. Sur cette distance, après 100m de course il arrive que les nageurs prennent des rythmes respiratoires différents. Quand, avec la fatigue, le nageur ressent le besoin de plus respirer, faut lui conseiller de pratiquer un rythme respiratoire alterné, respiration tous les deux cycles, un cycle, deux, un, etc. Dans tous les cas, il faut avoir une démarche et un rythme respiratoire, la respiration ne doit jamais être faite au hasard dans un rythme désordonné. Quand il n'y a pas prise de respiration, les épaules du nageur se dégagent néanmoins de l'eau, ce qui évite les résistances et facilite la coordination et les actions propulsives de la nage.

La respiration latérale.

« Pour utiliser la respiration latérale, la tête du nageur doit agir dans deux plans vertical et horizontal, c'est difficile et le risque de perturber l'équilibre latérale est grand.

Elle ne doit pas occasionner de pertes de puissance des actions propulsives des Bras et des jambes. Elle ne doit pas limiter son allonge et sa prise d'appui en avant. Ce qui veut dire qu'il faut, avant de voir ce qu'on peut en retirer de, positif, déterminer si le nageur possède les qualités nécessaires pour pouvoir l'exécuter.

Les qualités indispensables pour cette technique respiratoire doivent répondre aux problèmes posés ci-dessus. Une grande sensation de l'eau pour commencer, un grand sens de la coordination, une grande souplesse générale, des épaules et particulièrement dorso- lombaire, un grand relâchement et un excellent dauphin. Dans cette technique la moindre des Imperfections aura d'importantes répercussions, l'interaction de l'ensemble des mouvements sera particulièrement grande, les façons de faire sur 200m et 100m devront être adaptées.

La respiration latérale en papillon facilite une position du corps sur l'eau très à plat réduisant de manière très significative les résistances de traînées à l'avancement. La respiration à chaque temps favorise l'apport d'oxygène pour l'effort musculaire. Les avantages qu'elle procure s'adressée plutôt aux spécialistes de 200. Le principe de la respiration latérale est le même que pour la respiration frontale si ce n' est que la tête ne se redresse plus et reste dans le prolongement du corps pendant toute la godille intérieure. C'est seulement sur la fin du balayage des bras vers le haut, l'arrière et l'extérieur qu'elle tourne sur son axe comme en crawl. Le gain de propulsion des bras dans cette position est important du fait du maintien de l'équilibre horizontal

très hydrodynamique durant la majeure partie du mouvement sous-marin. »
(pedroletti, 1997, 74-75)

Fréquence respiratoire

« La fréquence respiratoire est assez individuelle. Pourtant la logique voudrait qu'elle puisse être peu élevée sur des courtes distances (50 m particulièrement). Sur 100 m, la fréquence respiratoire passe souvent à une inspiration tous les deux cycles (**Nesty, Biondi** en finale du 100 m papillon des Jeux Olympiques de Séoul 1988). Des adaptations existent : **Gross** dans la même épreuve réalisant d'abord une inspiration tous les deux passages, puis alterne une fois tous les deux, une fois tous les temps, pour terminer la course tous les temps. **Jameson** quant à lui, toujours sur la même épreuve réalise une inspiration tous les temps sur la totalité de la course. Chez les dames dans la même finale olympique, les 4 premières nageuses (**Otto, Weigang, Quian et Plewinski**) réalisent une inspiration tous les deux passages de bras avec deux adaptations particulières : **Otto** attend le sixième cycle pour engager sa première inspiration puis inspire jusqu'à l'arrivée. **Quian** commence sa première inspiration au quatrième passage, passe ensuite à une inspiration tous les trois puis tous les deux passages et arrête toute Inspiration six cycle avant l'arrivée.

Sur 200 m papillon des Jeux Olympiques de Séoul, **Gross** lors de son record olympique a nagé en fréquence respiratoire deux temps sur le premier 100 mètres à l'exception des zones de virage, puis alterne deux temps un temps pendant une courte période transitoire pour finir en un temps (une inspiration tous les passages). Les 75 derniers mètres. « (**Chollet, 2000 ,120**)

Prise d'information :

Du fait de la position axée de la tête sous l'eau lors des phases expiratoires, le nageur peut guider visuellement son déplacement en se référant à la ligne de fond. Lors du relevé de la tête, également axée, afin de réaliser l'inspiration, le nageur en profite pour prendre ses informations visuelles extérieures.

Il peut donc compléter la vision indirecte lors de l'immersion de la tête par des informations visuelles directes particulièrement celles concernant la distance restant à réaliser pour atteindre le but ou le mur du virage.

Le règlement n'interdisant pas une rotation de la tête lors de l'inspiration, le papillonneur peut donc compléter sa vision périphérique des informations latérales (lignes d'eau mais surtout autres nageurs), par une information visuelle plus directe et donc plus précise (vision centrale). « (chollet, 2000 ,120)

Coordination générale de la nage

« Sur un cycle complet de bras, deux ondulations, chacune composée d'une phase ascendante et d'une phase descendante, se réalisent.

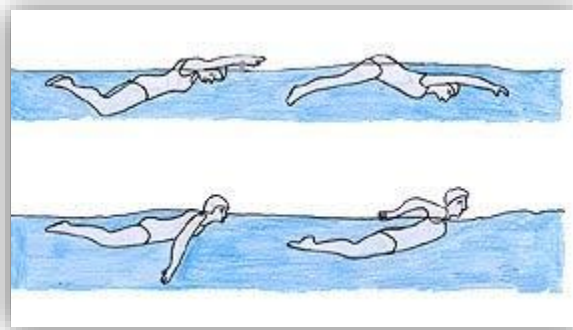
Si le placement de chacune de ces phases est bien localisé, les rôles spécifiques semblent plus discutés.

La coordination la plus judicieuse met très précisément en rapport une phase ondulatoire des jambes avec une phase importante des bras.

- Dès l'entrée des mains dans l'eau et durant la godille externe se réalise la phase descendante de la première ondulation.
- Lors de la godille basse et interne se situe la phase ascendante de la première ondulation.

- C'est pendant la godille haute que la deuxième ondulation effectue sa phase descendante. La phase ascendante de cette deuxième ondulation est coordonnée avec le retour aérien des bras.

Pour (Tiffany 1982), le premier battement (phase descendante de la première ondulation) assure l'entretien de la vitesse acquise et aide les bras à conserver une vitesse de propulsion vers l'avant optimale. Le deuxième battement descendant empêche les hanches de s'abaisser à la suite du mouvement vers le haut de poussée des mains.



Le premier battement descendant est pour (Counsilman 1975) le plus ample et plus vigoureux, il peut participer effectivement à la propulsion du nageur. Tandis que le deuxième est presque toujours de moindre amplitude.

Pour (Maglisco 1987), les diagrammes des forces indiquent que le battement vers le bas du premier dauphin peut à la fois servir à élever les hanches et à propulser le corps vers l'avant, alors que le battement vers le bas du second dauphin ne sert qu'à élever les hanches. Il indique également qu'aucun battement vers le haut n'est propulsif.

(Tiffany 1982) à l'inverse de (Counsilman1975) précise que l'amplitude des battements de jambes varie en fonction de préférences individuelles, mais en règle générale le nageur de vitesse a un deuxième battement plus fort que le premier. Sur les parcours longs, le premier battement plus important contribue au maintien de l'élan et aide les bras au début de leur mouvement

vers l'extérieur. Tandis qu'à grande vitesse un deuxième battement plus important empêche la puissante poussée des bras d'enfoncer exagérément les hanches. » (chollet,2000 ,120-121) , (counselmane ,1975.54)

Conférence : 11

LA TECHNIQUE DES DEPARTS

Le départ plongé, lorsque l'objectif est lié à l'efficacité, doit correspondre à une forme proche de celle réalisée en compétition. Il apparaît que ce départ compétitif va se différencier en fonction de conditions externes au nageur ou qui lui sont propres.

Spécificité du départ par rapport à la nage. Ce point sera essentiellement lié aux contraintes réglementaires spécifiques à chaque nage, en particulier celles qui concernent les reprises de nage.

Toutefois dans un premier temps, le départ est réglementé de manière générale par la F.I.N.A. :

Pour les courses de nage libre, de brasse et de papillon, le départ doit s'effectuer par un plongeon. ... Au long coup de sifflet du juge arbitre, les nageurs doivent monter sur le plot de départ avec les deux pieds à la même distance du bord et doivent y rester ...

Des précisions ont été apportées par la F.I.N.A :

Précision : *les pieds ne doivent pas être agrippés au plot. Les pieds ne doivent pas être au bord du plot mais à la même distance du bord du plot. Lors de cette phase, les mains peuvent toucher ou agripper le plot à quelque endroit de celui-ci.*

A la commande «à vos marques» du starter, ils doivent immédiatement prendre une position de départ avec au moins un pied à l'avant des plots de départ.

Précision : *Lors de cette phase, les mains peuvent être agrippées au plot à quelque endroit de celui-ci. Lors de cette phase, si les nageurs optent pour une position «un pied en avant (obligatoire), un pied en arrière», il n'est pas indiqué dans le règlement que le pied posé en arrière doit être à plat sur le plot. De fait, si tel est le cas, cette particularité est autorisée.*

Lorsque tous les nageurs sont immobiles, le starter doit donner le signal de départ (coup de pistolet, coup de klaxon, coup de sifflet ou ordre).

Le départ en Dos et dans les courses de RELAIS 4 nages se fait dans l'eau. Au premier long coup de sifflet du juge arbitre les nageurs doivent

immédiatement entrer dans l'eau. Au second long coup de sifflet du juge arbitre les nageurs doivent se placer sans délai à leur position de départ.

Les nageurs doivent s'aligner dans l'eau face à l'extrémité de départ. Les pieds, y compris les orteils, seront sous la surface de l'eau. Il est interdit de se tenir dans ou sur les trop-pleins ou d'accrocher les orteils au bord du trop-plein.

Lorsque tous les nageurs ont pris leur position de départ, le starter doit donner le signal de départ.

Au signal de départ et après le virage, le nageur doit se repousser du mur et nager sur le dos pendant toute la course, comme indiqué par le règlement du dos.

Une partie quelconque du corps du nageur doit couper la surface de l'eau pendant toute la course. Il est cependant permis que le nageur soit complètement immergé pendant le virage et sur une distance de 15 mètres au plus après le départ et chaque virage. A ce moment-là, la tête doit être sortie de l'eau.

Aux jeux Olympique, aux Championnats du Monde et pour les autres épreuves de la FINA, l'ordre <à vos marques> doit être donné en anglais <take your marks> et le départ doit être assuré par des hautes-parleurs multiples, chacun étant placé sur chaque plot de départ. Le son de ces hautes-parleurs doit être suffisamment fort pour que la répétition du signal constitue un signal de rappel adéquat en cas de faux départ.

Le starter rappelle les concurrents au premier faux départ et leur recommande de ne pas partir avant le signal du départ. Après le premier faux départ, tout nageur partant avant le signal du départ doit être disqualifié. Si le signal du départ intervient avant que la disqualification ne soit déclarée, la course se poursuit et le nageur ou les nageurs doivent être disqualifiés à la fin de la course. Si la disqualification est déclarée avant le signal du départ, le coup de pistolet n'est pas tiré mais les concurrents restants sont rappelés, le Starter leur précise de nouveau les sanctions et redonne le départ.

Si une erreur d'un officiel suit une faute d'un nageur, la faute du nageur sera effacée.> En nage libre aucun règlement spécifique ne limite l'application générale des règles du départ.

En papillon, les points réglementaires spécifiques du départ sont inclus dans les dispositions de la nage: le corps doit rester allongé sur la poitrine, et les deux épaules doivent être parallèles à la surface de l'eau dès le début du premier mouvement, après le départ (et au virage). Au départ (et aux virages), le nageur est autorisé à faire un ou plusieurs mouvements de jambes et une traction des bras sous l'eau, ce qui doit lui permettre d'atteindre la surface.

En brasse, également, les dispositions du départ sont liées à celles de la nage : dès le début de la première brasse, après le départ (et après chaque virage) le corps doit rester allongé sur la poitrine et les deux épaules doivent être parallèles à la surface normale de l'eau. A l'exception du départ (et des virages) les mains ne doivent pas être ramenées en arrière au-delà de la ligne des hanches.

Le départ sera donc lié aux règlements mais également aux aspects techniques de chacune des 4 nage. Le départ dans une épreuve de 4 nages correspond à celui du départ en papillon (première nage) pour un individuel ou à celui du dos (première nage) pour un relais.

Spécificité du départ par rapport à la distance

Sans entrer dans un débat trop complexe, il est facile d'analyser que plus la distance est courte, plus le temps de nage est court, et plus l'importance relative du départ est grande.

Pour un nageur au repos, le départ se réaliser sur un processus énergétique de nature anaérobie galactique, c'est-à-dire qu'il utilise des réserves énergétiques disponibles de phosphocréatine, n'ayant que peu d'incidence sur l'énergétique de la course.

Il apparaît donc que même sur des épreuves longues, le nageur n'a pas intérêt à s'«économiser» sur le départ.

Spécificité du départ par rapport aux conditions matérielles

Les plots de départ (de taille règlementée de 0.50 m à 0.75 m de hauteur au-dessus de l'eau, de surface minimale de 0.50 m sur 0.50 m) recouverts d'une manière antidérapant obligatoire, sont d'un angle d'inclinaison ne devant pas dépasser 10 degrés. Ils doivent être construits de façon à permettre au nageur d'agripper la plate forme lors du départ sur l'avant et les côtés.

Les poignées pour les départs en dos doivent être placées de 0.30 m à 0.60 m au-dessus de la surface de l'eau, à la fois horizontalement et verticalement. Elles doivent être parallèles à la surface du mur de l'extrémité, et elles ne doivent pas faire saillie au-delà du mur d'extrémité.

Il apparaît donc, indépendamment des bassins non réglementaires (plots d'un seul bloc, étriers de départ en dos uniquement horizontaux) que des

variations sensibles peuvent intervenir d'un bassin de compétition à un autre, ayant des incidences évidentes sur la technique utilisée.

Spécificité par rapport à la forme du départ

Si en dos le départ compétitif est uniquement donné par le Starter (au Starter) dans les trois autres nages le départ en prise de relais en traitant des informations visuelles et non auditives. Dans ce cas le signal de départ sera objectivement prévisible, il sera donc anticipé.

Dans le départ <au Start>, le nageur se doit d'être immobile. Il peut soit avoir son centre de gravité à l'intérieur de la base de sustentation (départ traditionnel), soit d'agripper, afin d'avancer son centre, les mains agrippées stabilisant alors l'équilibre.

Dans le départ de relais, le règlement F.I.N.A. indique que l'époque du concurrent dans les pieds ont perdu le contact avec le plot de départ avant que son coéquipier le précédent ait touché le mur est disqualifiée, à moins que le concurrent fautif ne revienne au mur de départ, mais il n'est pas nécessaire qu'il retourne sur le plot de départ.

Ce départ en relais, s'il est bien coordonné avec le précédent relayeur, est évalué <aux pieds>, c'est-à-dire que le chronomètre enregistrant son temps est déclenché lorsque le nageur précédent touche la plaque de chronométrage, temps en idéal correspondant au moment où ses pieds quittent le plot.

L'avantage traditionnellement évalué pour différencier un départ <un start> d'un départ <aux pieds> est de 70 centimes de secondes. Cette différence est en théorie due à l'anticipation possible par la pris d'informations visuelles du nageur qui arrive et par la possibilité de réaliser des mouvements préparatoire au départ pour lancer celui-ci. (chollet, 2000 ,130-135) (pedroletti, 1997, 85-88) (counsilmane ,1975.101-105) .

Les différentes phases de départ

1. Mise en place derrière le plot

Si on considère le départ dans sa logique réglementaire, il commence réellement dès les premiers <coups de sifflet brefs> du Juge-Arbitre invitant les nageurs à <retirer tous vêtements sauf le maillot de bain>.

2. Montée Sur le plot (ou entrée dans l'eau pour le dos)

C'est par un <long coup de sifflet> du Juge-Arbitre que les nageurs doivent <prendre position sur la partie arrière du plot de départ (ou pour le dos et les relais quatre nages, entrer immédiatement dans l'eau). Quand les concurrents et officiels sont prêts pour le départ, le Juge-Arbitre doit faire un geste vers le Starter, avec le bras tendu, pour indiquer que les concurrents sont sous le contrôle du Starter>.

3. Mise en place à l'avant du plot. Immobilité. Préparation

Au signal du Starter -à vos marques- les nageurs "prennent immédiatement une position de départ à l'avant des plots".

Il faut rappeler que le Starter est situé sur le bord du bassin à environ 5 mètres du côté du départ.

4. Réaction au signal. Écrasement

< Quand tous les concurrents sont immobiles, le Starter doit donner le signal de départ > ("coup de pistolet, corne, sifflet ou ordre").

A ce moment, le nageur qui a perçu le signal auditif a eu deux temps de réaction. Un premier entre le signal proprement dit et sa perception, un autre entre sa perception et le lancement de son programme moteur.

5. Poussée. Allègement

Dans cette phase, les bras allègent le poids du corps (l'utilisation de ces segments libres se réalise comme dans les sauts, par exemple le saut en hauteur) pendant que les membres inférieurs poussent le plot par une phase d'extension.

6. Impulsion

La fin de la poussée des jambes coordonnée avec l'extension complète du corps et le placement dans son prolongement des bras correspond à la phase d'impulsion C'est le moment exact où le corps quitte le plot (ou le mur en dos).

7. Phase ascendant du l'envoi

C'est le moment où, suite à l'impulsion, le corps libéré de contact réalise sa partie ascendante.

8. Phase descendant du l'envoi. Piqué

Pas toujours bien différenciée de la phase précédente sauf dans certains départs particulièrement en brasse, cette phase correspond au moment où le nageur marque, de manière plus ou moins accentuée, le changement d'orientation du corps.

9. Entrée dans l'eau

La phase descendante se prolonge par l'entrée dans l'eau des mains, de la tête, du bassin et des pieds.

10. Coulée

Une fois le corps entré dans l'eau, la vitesse de déplacement liée aux phases aériennes est plus importante que celle de la nage. La coulée qui suit cette entrée est donc toute nécessaire à l'efficacité générale du départ.

11. Reprise de nage

C'est bien sûr cette partie qui sera la plus spécifiée à chaque nage. Mais elle aura largement été influencée par les précédentes.

12. Nage à vitesse de course

C'est uniquement lorsque le nageur aura repris sa nage à vitesse de course que l'on pourra considérer que le départ est totalement terminé.

(chollet, 2000 , 135-140)

Conférence : 12

LA TECHNIQUE DES VIRAGES

Le virage sauf pour les épreuves de 50 m en grand bassin, est un moment relativement important dans une épreuve de natation.

Le virage est influencé par de nombreux paramètres qui ne seront pas étudiés spécifiquement mais qui pourront être mis en relation avec ceux influençant le départ.

Si l'on fait l'inventaire des formes de virages existant en compétition de natation il est possible d'en classer 7 différents : les 4 virages des 4 nages: papillon, dos, brasse et nage libre et 3 de jonction des nages du 4 nages: papillon-dos, dos-brasse, brasse-nage libre. Dans le 400 m 4 nages chacun de ces 7 virages est réalisé une fois (également dans le 200 m 4 nages en bassin de 25 m).

La logique réglementaire envisage que chaque fois qu'un virage sert de liaison dans un parcours, le règlement de la nage précédemment réalisée doit être appliqué jusqu'au contact au mur et celui de la nage suivante (qui peut bien évidemment être la même) doit être appliqué à partir du dernier contact au mur.

Dans ces conditions, les approches du mur correspondent à celles du papillon, dos, brasse et nage libre et les repoussées du mur et reprises de nage également en papillon, dos, brasse et nage libre. Si l'on considère que les virages des deux nages simultanées se correspondent (sauf pour la reprise de nage) l'étude des trois virages «nages simultanées», «dos » et «crawl» permettent un échantillon suffisamment représentatif de l'ensemble des virages.

Virage des nages simultanées

Les règlements F.I.N.A. spécifiques aux virages de brasse et de papillon précisent :

- En brasse : «Dès le début de la première traction de bras, après chaque virage, le corps doit rester allongé sur la poitrine et les deux épaules doivent être parallèles à la surface normale de l'eau».

A chaque virage et à l'arrivée de la course, le toucher doit se faire avec les deux mains simultanément soit au niveau de l'eau, soit au-dessus, soit en dessous. Les épaules doivent rester dans le plan horizontal jusqu'à ce que le toucher ait été fait. La tête peut être immergée après la dernière traction de bras avant le toucher, à condition qu'elle coupe la surface de l'eau à un certain point pendant le dernier cycle complet ou incomplet avant le toucher.

- En papillon, il est fait obligation, comme en brasse d'être allongé épaules parallèles dès le début du premier mouvement après le virage.

«A chaque virage et à l'arrivée de la course, le contact doit se faire avec les deux mains simultanément, soit au niveau de l'eau, soit au-dessus, soit au-dessous. Les épaules doivent rester dans le plan horizontal jusqu'à ce que le contact ait lieu.»

«Aux virages, le nageur est autorisé à faire un ou plusieurs mouvements de jambes et une traction des bras sous l'eau, ce qui doit lui permettre d'atteindre la surface.»

Nage à vitesse de course

L'approche du mur, phase essentielle à la réalisation du virage sera étroitement liée à la vitesse de nage en course, celle-ci variera assez nettement entre un 50 m papillon en petit bassin et un 200 m brasse en grand bassin.

Dans tous les cas, la vitesse de base de l'épreuve en question ne doit pas être ralentie à l'approche du mur.

Approche du mur. Prise d'information spécifique

La vitesse de nage mais surtout la position de la tête axée et relevée en phase inspiratoire seront des facteurs favorisant la réussite du virage. Une prise d'information visuelle sous-marine situera sa position par rapport à l'axe de la ligne d'eau et la distance du corps par rapport à la ligne des 2 mètres. Une prise d'information visuelle aérienne situera plus précisément la distance restant à couvrir pour atteindre le mur.

Comme dans le saut en longueur en athlétisme, des repères intermédiaires sont pris plus ou moins précisément afin d'atteindre la cible (ici le mur) dans des conditions optimales. En effet, il ne faut pas attendre le dernier cycle de nage pour se rendre compte que sa position finale est trop rapprochée ou trop éloignée du mur.

L'idéal est d'atteindre le mur à la fin d'un cycle complet sans ralentir la vitesse de course. Il est vrai qu'à l'entraînement cette situation est rare d'autant que le nageur tourne sur la droite de la ligne et non dans l'axe, et qu'il est souvent gêné par d'autres nageurs. Cela devient d'autant plus important de s'y préparer en période précompétitive.

Contact des mains au mur

C'est donc en principe à la pleine vitesse que le contact au mur est réalisé. La pose des deux mains se réalise simultanément, proche de la surface, les doigts en principe orientés vers le haut.

Dès le contact réalisé, le nageur amorce le pivotement du corps. Il utilise le point d'appui au mur pour transformer une force avant-arrière en force de translation.

Flexion ----- groupé des jambes

Le pivotement amorcé, le nageur utilise le point d'appui au mur pour fléchir l'ensemble des membres inférieurs en un groupé.

Translation

Une fois le groupé bien engagé, le nageur qui a orienté le sens de la translation supprime le contact de la main du côté de cette translation en accentuant l'appui de l'autre main qui a légèrement tourné. La main libre vient progressivement se repositionner sous l'eau dans le futur sens de poussée.

Les jambes groupées, utilisant l'inertie de la vitesse de nage, se rapprochent franchement du mur passant du côté opposé à la main d'appui.

Pendant que la tête accentue le changement de direction, la main d'appui quitte le mur après une franche poussée et sort de l'eau pour être violemment lancée également dans le futur sens de poussée.

Contact des pieds au mur

Pendant que le haut du corps pivote du mur vers la direction de poussée, le bas du corps, en sens inverse, se dirige vers le mur jusqu'au contact des pieds au mur. Ceux-ci sont orientés latéralement les orteils dans le sens opposé à la main d'appui.

La tête et les épaules s'enfoncent pendant que les deux bras se rejoignent. La partie avant du corps s'aligne progressivement.

Extension des membres inférieurs

Ce n'est qu'après un alignement presque horizontal mains-épaules-bassin que l'extension des membres inférieurs démarre.

La tête, tournée latéralement, se replace progressivement dans l'axe face vers le fond, calée entre les deux bras.

Poussée dégagé du mur

C'est à partir d'un corps tonique que l'extension des membres intérieurs se prolonge, réalisant une poussée progressive mais vive contre le mur.

Tenant compte des règlements, les épaules sont totalement revenues à plat avec le reste du corps lorsque l'extension des chevilles supprime le contact avec le mur.

Coulée

Avant même que le corps n'ait quitté le mur, la position hydrodynamique (surface et profil) est optimale.

- La vitesse de déplacement après la poussée étant plus rapide que la vitesse de nage mais étant également progressivement freinée par les résistances à l'avance ment, la coulée sera d'autant plus longue que la vitesse de nage à suivre est lente.

Reprise de nage

Elle est tout à fait comparable à la reprise de nage du départ dans la mesure où la vitesse provoquée par le plongeon plus rapide que celle provoquée par la poussée au virage ne devrait avoir une incidence que sur la durée de la coulée et non la phase suivant la reprise de nage.

Toutefois la profondeur, la fatigue, les besoins en oxygène, les aspects psycho logiques, etc., seront autant de facteurs d'adaptation.

Nage à vitesse de course

Egalement soumise a adaptation, celle-ci devrait être comparable à la nage à vitesse de course après départ.

Virage culbute en crawl

Le règlement laisse, depuis plus de 25 ans, la liberté au nageur de nage libre de réaliser le contact au mur (obligatoire) avec n'importe quelle partie du corps. Dans la mesure où le contact avec les pieds est rendu indispensable pour réaliser la poussée, le contact avec les mains, coûteux en temps, est supprimé dans le virage en culbute.

Nage à vitesse de course

Les grandes différences de vitesse qui interviennent en crawl, particulièrement entre le 100 m (voire le 50 m en petit bassin) et le 1500 m sont de nature à influencer de manière non négligeable la réalisation du virage en culbute.

Approche du mur.

Prise d'informations spécifiques

Sans réduire sa vitesse de nage spécifique, le nageur se situe constamment par rapport à l'axe de la ligne mais surtout par rapport à la distance restant à parcourir pour atteindre le mur.

C'est presque exclusivement lors de prises d'informations visuelles sous-marines que le crawlleur situera son approche du mur. Il utilisera d'abord et surtout la ligne de fond et surtout sa partie terminale perpendiculaire à l'axe du déplacement située à 2 mètres du mur. Il pourra éventuellement affiner cette information par un dernier relevé de tête pour préciser sa situation spatiale.

Pendant ces prises d'informations visuelles, le nageur va modifier sa structure de nage préalable. En effet, alors que l'orientation spatiale des bras est approximativement en opposition (par exemple le bras droit en avant pendant que le bras gauche finit sa poussée en arrière), le nageur va marquer un temps d'arrêt avec son bras arrière. La dernière action du bras (ici le droit) doit être une propulsion vers l'avant et non une aide à la rotation comme le font trop de nageurs. Cette dernière action propulsive, en dehors du fait qu'elle fait réaliser un déplacement vers l'avant au nageur, sera utilisée lors de la transformation de la force horizontale en force de rotation.

A la fin de la dernière action propulsive, le corps du nageur est aligné horizontalement les deux bras dans l'axe du corps, le long des cuisses. Counsilman (1986) précise que le placement des mains est orienté paumes tournées vers le bas. Sa Vitesse à ce moment-là correspond approximativement à sa vitesse de nage.

A ce moment, Counsilman (1986) et Maglischo (1987) préconisent la réalisation d'une action de dauphin de jambes pour aider au soulèvement des hanches.

Rotation --- flexion --- groupé des jambes

C'est, associée à un dauphin, une brusque flexion de la tête amorçant l'enroulement du rachis vertébral, qui enclenche la rotation du corps.

Pendant que la tête continue son enroulement, les genoux se fléchissent, les mains conservant leur appui horizontal. Le nageur tourne autour d'un point imaginaire situé entre son bassin et ses épaules.

Les hanches étant hautes par rapport au niveau de l'eau, la tête descendant, et les mains étant en appui horizontal, c'est logiquement une sortie des jambes fléchies hors de l'eau qui se réalise.

Pendant que la rotation, accélérée par l'absence de résistance hydrodynamique des jambes hors de l'eau se réalise, la tête a bloqué son enroulement. Les épaules continuent à se tourner.

Contact des pieds au mur

C'est donc naturellement avec un corps groupé, tête approximativement à l'envers mais repositionnée entre les bras, que le contact des pieds au mur se réalise.

Certains nageurs anticipent dès le contact au mur la velle qui les replacera sur le ventre. Mais l'avantage qu'il est possible de tirer de cette anticipation est malheureusement trop souvent annulé par un retard ou une mauvaise position dans la poussée.

Dans la position groupée sur le dos lors du contact au mur, les pieds sont orientés vers le haut et très légèrement sur le côté vers lequel le nageur va vriller. Dès cet instant le haut du corps à partir du bassin est aligné horizontalement dans l'axe des pieds (pieds-bassin-épaules-mains sur la même ligne horizontale).

Extension des membres inférieurs

L'alignement correctement réalisé, l'extension des membres inférieurs se réalise. Pendant celle-ci, la tête anticipe un mouvement de vrille préalablement favorisé par la position des pieds. Le corps encore en appui sur le mur, ce mouvement de tête va amener le haut du corps à tourner sans modifier l'alignement horizontal de l'ensemble.

Poussée dégagé du mur

La poussée progressive mais vive se réalise en alignement et en vrille. Le haut du corps ayant pris de l'avance dans la vrille sur le bas du corps, la poussée finale se fait les épaules presque à plat. C'est dans cette position vrillée que le corps quitte le mur avec une hyperextension des chevilles.

Coulée

C'est pendant la coulée que le corps se repositionne en équilibre ventral. Il serait en effet tout à fait préjudiciable à l'efficacité propulsive d'utiliser les actions de bras pour parfaire cette position ventrale.

Reprise de nage

En crawl, du fait de la vitesse de nage relativement rapide, la reprise de nage se réalisera précocement après la coulée. C'est le battement de jambes actif qui débutera cette reprise de nage. Puis l'action propulsive d'un bras amènera l'opposition correspondant à la structure de nage complète.

Nage à vitesse de course

Pour enchaîner correctement la nage à vitesse de course, la première inspiration ne se réalisera qu'après avoir stabilisé la structure de nage correctement. Certains nageurs ne pourront dans ce cas n'inspirer qu'au troisième passage de bras.

Cela suppose, pour éviter une apnée prolongée, que la dernière inspiration avant virage soit réalisée vers les dernières actions de bras.

Virage culbute en dos

C'est sur le virage en dos que le règlement a le plus évolué ces dernières années, Alors que préalablement le nageur devait avoir un contact au mur avant de se retourner, depuis 1991 il est autorisé, dans certaines conditions, de passer sur le ventre au moment de la réalisation du virage.

«A l'approche du mur le nageur peut se mettre en position ventrale.

Une fois que le corps a quitté la position sur le dos, il ne doit y avoir ni mouvement de jambes, ni mouvement de bras qui viennent se rajouter à l'action de virer.

Par un mouvement de bras ou des deux bras le nageur peut effectuer son virage.

Le nageur doit être revenu à une position sur le dos lorsqu'il quitte le mur.

Lors du virage il faut qu'une partie quelconque du corps du nageur touche le mur.»

Alors que par le passé il existait plusieurs formes de virage en dos (virage pivoté, virage en saut périlleux et virage semi-culbuté), le virage culbute est aujourd'hui la solution logique pour réaliser un virage performant en dos.

1. Nage à vitesse de course

Les repères les plus précis pour le nageur qui se rapproche du mur sont les changements de couleur des lignes d'eau (5 m) mais surtout la ligne de drapeaux parallèle au mur de virage (également à 5 m).

A ce moment le nageur doit se déplacer à vitesse de course.

2. Approche du mur. Prise d'informations spécifiques

Alors que dans une information visuelle directe, le nageur évalue la distance restant à réaliser, le dossiste utilise les drapeaux aux 5m pour évaluer par soustraction cette distance spécifique.

Néanmoins bien des nageurs à environ deux passages de bras du mur vérifient leur placement par légère bascule arrière et latérale de la tête sous l'eau.

Pendant ces prises d'informations visuelles, sans ralentir la vitesse de nage, le nageur va coordonner son dernier retour de bras avec la rotation du corps pour passer sur le ventre.

3. Rotation, flexion, groupé des jambes

C'est, associée à un dauphin, une brusque flexion de la tête amorçant l'enroulement du rachis vertébral, qui enclenche la rotation du corps.

Pendant que la tête continue son enroulement, les genoux se fléchissent, les mains conservant leur appui horizontal. Le nageur tourne autour d'un point imaginaire situé entre son bassin et ses épaules.

Les hanches étant hautes par rapport au niveau de l'eau, la tête descendant, et les mains étant en appui horizontal, c'est logiquement une sortie des jambes fléchies hors de l'eau qui se réalise.

Pendant que la rotation, accélérée par l'absence de résistance hydrodynamique des jambes hors de l'eau se réalise, la tête a bloqué son enroulement. Les épaules continuent à se tourner.

Contact des pieds au mur

C'est donc naturellement avec un corps groupé, tête approximativement à l'envers mais repositionnée entre les bras, que le contact des pieds au mur se réalise.

Dans la position groupée sur le dos lors du contact au mur, les pieds sont orientés vers le haut. Dès cet instant le haut du corps à partir du bassin est aligné horizontalement dans l'axe des pieds (pieds-bassin-épaules-mains sur la même ligne horizontale).

Extension des membres inférieurs

L'alignement correctement réalisé, l'extension des membres inférieurs se réalise. La tête s'est repositionnée dans l'axe du corps entre les bras, les mains profilées au maximum, le plus souvent l'une sur l'autre au moment de l'extension des membres inférieurs.

Poussée dégagé du mur

La poussée progressive mais vive se réalise en alignement.

C'est à partir d'un corps tonique que l'extension des membres inférieurs se prolonge par une poussée progressive mais vive contre le mur.

Coulée

Avant même que le corps n'ait quitté le mur, la position hydrodynamique (surface et profil) est optimale.

Reprise de nage et nage à vitesse de course

Ces deux phases sont tout à fait comparables à celles du départ en dos avec les adaptations dues aux facteurs différenciant ces deux situations.

Bibliographie

Damien Bonnardot, *cours de natation FINA, Alger du 3 au 9 / 12/ 1988*

Didier Chollet .*Nager un crawl performant ; depart, nage, virage.. Edition amphora ; Paris 2015.*

Didier Chollet .*Natation sportive ; approche scientifique.2^{eme} Ed. Edition vigot 1997.*

FFN - Commission Juges et Arbitres – Règlement FINA 2017-2021 (Edition octobre 2017)

James Counsilman . *La natation. La technique 2eme ED, Edition chiron sports 1986*

La Mécanique Des Nages La Société canadienne de la Croix-Rouge, 2015

Les bases biomécaniques de la natation

Marvyn L, Palmer ; *science de l'enseignement de la natation : Traduit de l'anglais par S GLEISZE ET J-P Robin .Edition vigot .Paris .2009.*

Michelle Pedroletti ; *Natation performance méthodologie et programme d'entraînement : Edition amphora Paris 1997*

Natation Théorie Licence 1

Patrick Pelayo *De l'art de nager à la science de la natation Sport, recherche et société 26-2010 La revue pour l'histoire du CNRS p. 18-23*<https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.9266>

Pelayo P, Maillard D, Rozier D, Chollet D -1999- *Natation au collège et au Lycée. Ed Revue EPS, Paris, p 301.*

Règlement de la natation course d'après le manuel FINA 2017 – 2021