

Théorie Natation sportive

L1-L2 2017-2018 UFRSTAPS

Nathalie Gal-Petitfaux



CHAPITRE 3

**Analyse technique de la natation sportive
(cadre d'analyse biomécanique ERPI)**

Point de départ : mots-clefs

- Natation : déplacement dans **un FLUIDE**
- (E) Equilibration :
 - S'aligner
 - S'allonger
- (P) Propulsion :
 - Grandes surfaces propulsives
 - Profondeur
 - Orientation
 - Amplitude
 - Accélération
 - Coordination
 - Fréquence
- (R) Respiration :
 - Inspiration
 - Expiration
 - Echanges respiratoires
 - Cycle (rythme) respiratoire
- (I) Information :
 - Repérage spatial
 - Contrôle postural

-I- Quatre problèmes fondamentaux

L'adaptation du pratiquant au milieu aquatique nécessite la résolution de 4 problèmes fondamentaux.

Ces problèmes sont liés à la spécificité du milieu aquatique :

un fluide

(par opposition au monde solide)

Caractéristiques du « milieu aquatique" et problèmes moteurs posés aux pratiquants (E. P. R. I.)

La spécificité du milieu (incertitude pour le débutant) induit des perturbations par rapport à sa motricité de terrien

Réactions émotives et affectives

Réactions primaires normales, de défense et protection, par rapport à un milieu nouveau et inconnu

Réactions socialisées : influences extérieures, culturelles (symbolique du danger en rapport avec la noyade; projection de l'angoisse des parents sur leurs enfants...)

Réactions physiologiques

Réactions thermo-régulatrices (l'enfant est sensible aux variations de température, au froid)

Réactions accentuées si l'enfant ne bouge pas assez dans l'eau

Réactions posturales et motrices

Perturbation de la motricité habituelle "du terrien" → ce qui entraîne la PEUR

Les 4 problèmes fondamentaux...

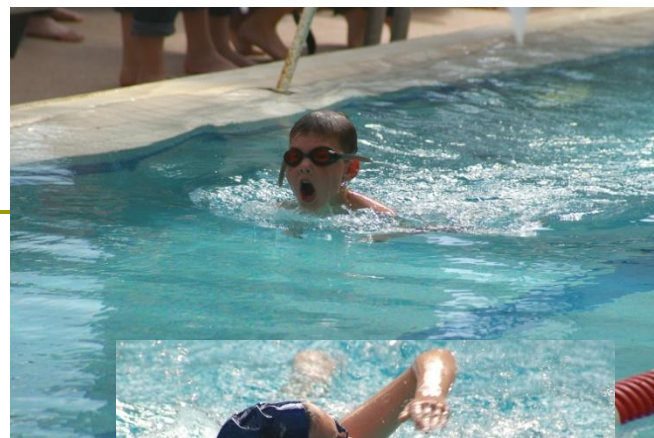
- 1- s'adapter à des positions inhabituelles du corps et profiler son corps → pb (E)
- 2- construire de nouveaux modes de propulsion → pb (P)
- 3- construire de nouvelles modalités de respiration pour pouvoir enchaîner ses actions → pb (R)
- 4- construire de nouvelles modalités d'information sur soi et sur l'extérieur → pb (I)



E



R



P

Nat. Sportive E R P I



I





1er problème (E) : s'adapter à des positions inhabituelles du corps et profiler son corps

En natation, il y a remise en cause fondamentale de l'équilibre du terrien. Il faut :

- ❑ placer son corps dans des conditions d'équilibrations inhabituelles (renversées, ventrales, dorsales, costales)
- ❑ construire les positions du corps favorables aux déplacements dans l'eau (positions hydrodynamiques)
- ❑ passer d'un équilibre vertical à un équilibre dans un plan horizontal.

2ème problème (P) : construire de nouveaux modes de propulsion

- ❑ L'homme Terrien : la propulsion est assurée uniquement par les membres inférieurs, et l'équilibre lui est assuré par les membres supérieurs
- ❑ Le Nageur : se propulse essentiellement avec les bras, les jambes ayant davantage un rôle équilibrateur (sauf en brasse)
- ❑ Nager suppose d'abandonner ses appuis solides et fermes du terrien (sur le monde solide), pour adopter des appuis aquatiques, instables et fuyants (sur le monde liquide, l'eau)

3ème problème (R) : construire de nouvelles modalités de respiration pour pouvoir enchaîner ses actions

- ❑ L'homme Terrien : la respiration est aérienne (inspiration et expiration) ; elle est spontanée (automatique) et nasale ; petit volume d'air mobilisé
- ❑ Le Nageur : doit apprendre et contrôler une nouvelle façon de respirer : inspiration et expiration buccales ; grand volume d'air ventilé ; expiration forcée et complète (vaincre la pression de l'eau sur les orifices respiratoires) ; inspiration forcée et complète
- ❑ cette respiration aquatique doit s'intégrer dans les actions propulsives, sans les gêner

4ème problème (I) : construire de nouvelles modalités d'information sur soi et sur l'extérieur

- ❑ Les perceptions sensorielles (essentiellement vue, ouïe, toucher) et proprioceptives (sensations kinesthésiques et vestibulaires) sont perturbées à cause de :
 - l'eau et ses effets sur le corps (les sensations de notre corps plongé dans l'eau ne sont pas habituelles)
 - Des positions inhabituelles, horizontales, verticales renversées, obliques.., qui modifient l'équilibre
- ❑ Chez le débutant : sensation de déséquilibre et de vertige, qui entraîne un phénomène d'hypertonie avec un redressement brutal de la nuque et rupture de l'allongement.
- ❑ Nager suppose de reconstruire un nouveau référentiel perceptif (nouveaux repères informationnels pour se déplacer)

Apprendre à nager

Apprendre à nager, c'est être confronté à ces quatre problèmes moteurs pour s'adapter au milieu aquatique (ERPI),
et
apprendre à résoudre ces problèmes en respectant 4 grands principes pour être efficace.

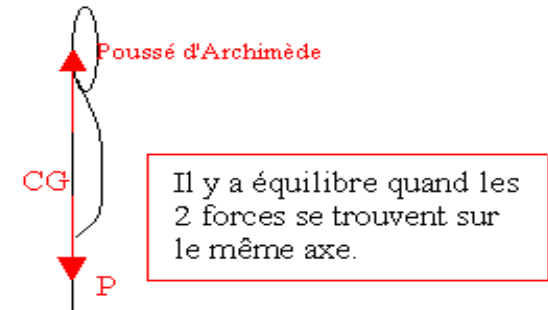
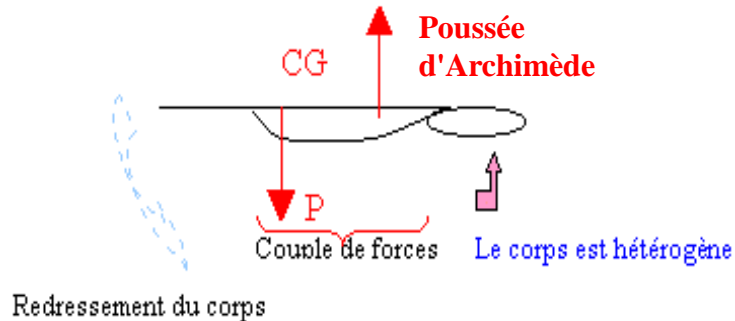
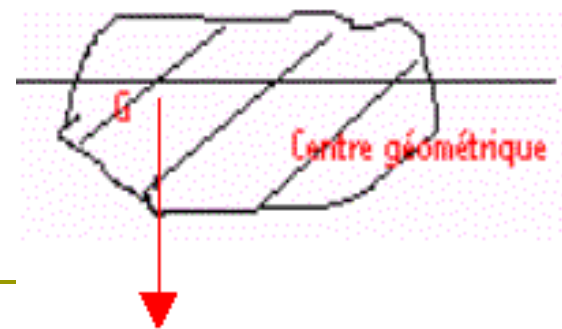
-II- Quatre principes d'efficacité

- ❑ Principes transversaux, ou lois, à respecter pour apprendre à nager et rendre l'action efficace
- ❑ Renvoient à des explications scientifiques : biomécaniques, bio-énergétiques, bio-informationnelles.
- ❑ Découlent des 4 problèmes fondamentaux.

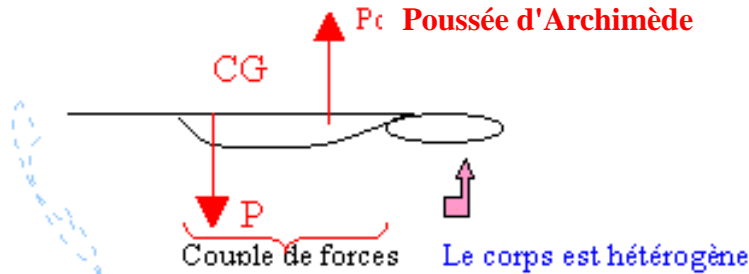
1er principe E : se rééquilibrer en permanence afin de faire correspondre le grand axe du corps avec l'axe de déplacement

- ❑ Mettre son corps à plat pour réduire les résistances de l'eau à l'avancement :
 - **s'aligner** (axe du corps -/- axe de déplacement ; alignement segmentaire bras-tête-tronc-bassin-jambes)
 - **s'allonger** (étirement maximal du corps pour glisser)
- ❑ Pour régler ce problème postural : basculer le corps en avant ou en arrière (déséquilibre perturbateur)
- ❑ Lutter contre l'effet de redressement du corps provoqué par le couple de redressement
- ❑ Placer son corps de façon à diminuer les résistances de l'eau à l'avancement du nageur

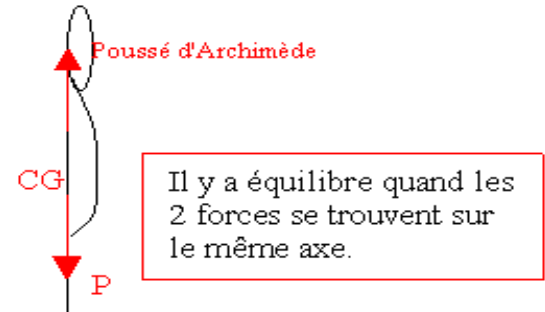
Couple de redressement



- Le corps immergé est soumis à 2 forces : le poids du nageur et la poussée d'Archimède
 - le poids (effet gravitationnel, attraction terrestre)
 - la poussée d'Archimède est proportionnelle à la masse du volume d'eau déplacé par le volume de l'objet
- Ces forces ont des points d'application différent :
 - le centre géométrique des masses CG (pour le poids)
 - le centre géométrique des volumes de la partie immergée du corps CP (pour la poussée d'Archimède)
- **Conséquence : création d'un couple de redressement**



Redressement du corps



Comment limiter l'effet négatif du couple de redressement ?

- Immerger la tête
- Allonger les bras vers l'avant (= posture de référence) retardent ce redressement.

C'est à partir de cette posture de référence que vont s'organiser les actions propulsives du nageur.

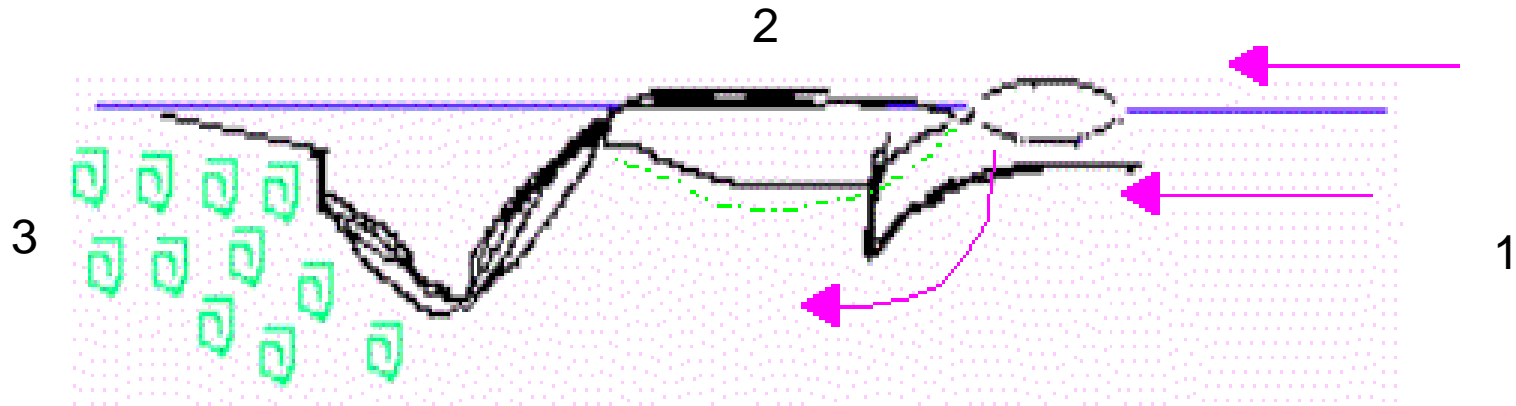
Les résistances hydrodynamiques

- ❑ Ces résistances négatives, de freinage, encore appelées traînées (R-), s'opposent à l'avancement du nageur.

- ❑ 3 types de résistances :
 - résistance tourbillonnaire ou traînée de forme (passage d'un flux laminaire à un flux turbulent)
 - résistance frontale (houle provoquée par le nageur)
 - résistance de frottement (écoulement de l'eau sur la peau).

Résistances hydrodynamiques

Les résistances tourbillonnantes freinent plus que les résistances frontales.



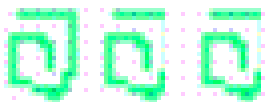
$$\sum R = K.S.V^2$$



1- Résistances Frontales



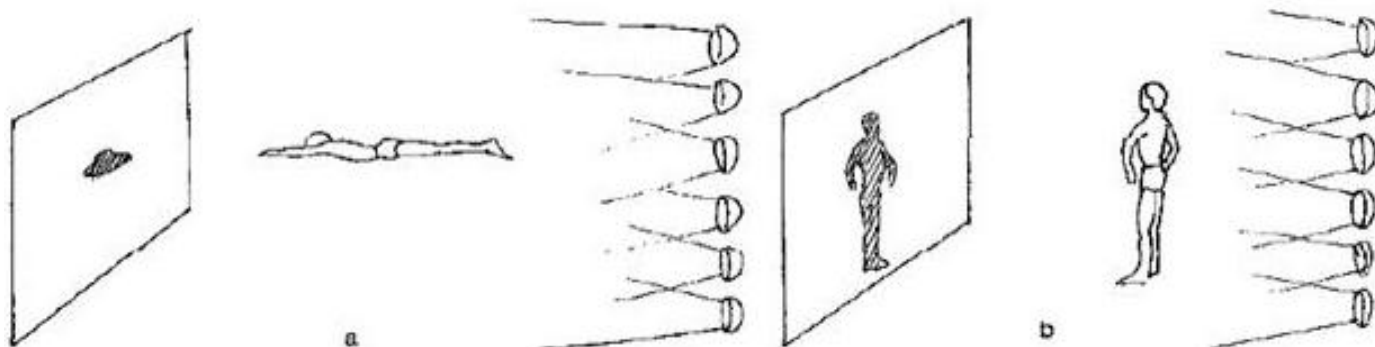
2- Résistances de Frottements (superficiels)



3- Résistances tourbillonnantes (Aspiration de queue)

$$R(-) = K \times S \times V^2$$

- L'ensemble de ces résistances s'exprime par la formule $R = K \times S \times V^2$:
 - K : coefficient de forme du corps du nageur
 - S : surface du « maître couple » du nageur (schéma ci-dessous)
 - V : vitesse de déplacement du nageur (plus il va vite, plus il se freine)



2ème principe P : se propulser en créant des poussées solides sur les murs (départ et virages) et des points d'appui dans l'eau avec les membres.

Les appuis = des pressions créées sur l'eau avec les membres > et >, = des résistances propulsives = résistances positives (R+)

- Se propulser consiste à déplacer des surfaces sur les membres supérieurs et inférieurs, **appelées surfaces propulsives**, (mains, avt-bras, bras ; pied, jambe, cuisse) pour trouver des **appuis** dans l'eau.
- **Les appuis sont des forces** : ils représentent des points d'appui fixes et solides dans l'eau, à partir desquelles le nageur déplace son corps en avant (ou en arrière) du point d'appui
- Le corps est tracté par les bras : c'est l'épaule du nageur qui avance par rapport à l'appui de la main et non la main qui se déplace et recule par rapport à cette épaule (Débutant = la main recule)

Explication de la propulsion aquatique (théorie des fluides)

□ $R(+) = K \times S \times V^2$

K : coefficient de forme de la surface propulsive qu'on déplace dans l'eau

S : surface du maître couple de la surface propulsive qu'on déplace dans l'eau pour avoir un appui

V : vitesse de déplacement de la surface propulsive

- Le trajet des mains n'est pas rectiligne mais sinusoïdal (principe de l'hélice) : il est plus rentable de déplacer une grande masse d'eau sur une petite distance qu'une petite masse d'eau sur une grande distance.
- Pour créer un appui, on crée deux forces :
 - une force contraire au déplacement : **la force de traînée** .
 - **une force de portance** qui est en fonction de l'inclinaison de la surface propulsive (45°) et qui est toujours perpendiculaire à la force de traînée.

3ème principe R : Intégrer un mode de respiration qui permette d'enchaîner les actions motrices de différentes façons et sur des distances variables

Respiration

- ❑ Nouveau mode respiratoire : alternance (a) d'expirations longues, forcées et complètes et (b) d'inspirations brèves et forcées.
- ❑ Pour maîtriser les échanges respiratoires, il faut construire un rythme respiratoire régulier, synchronisé avec les mouvements cycliques des bras, sinon asphyxie rapide

Explication de la mécanique respiratoire

- L'expiration longue, forcée et complète déclenche une inspiration réflexe → réflexe de Hering et Breuer
- En ce qui concerne les immersions profondes, la pression augmentant d'1 bar tous les 10 m, il convient de maîtriser la manœuvre de Valsalva pour rétablir les pressions au niveau des tympans, grâce à une décompression.

4ème principe I : Prendre des informations par rapport à l'environnement et sur son corps pour se repérer dans l'espace et contrôler ses actions

Prises d'informations


- ❑ Le milieu aquatique nécessite la réorganisation de différents **registres d'informations** :
 - extéroceptives (vue ; audition ; toucher)
 - proprioceptives (sensations kinesthésiques et vestibulaires)
- ❑ **Proprioceptives**
 - Informations kinesthésiques : renseignent sur la localisation des différentes parties du corps et sur leur déplacement
 - Informations provenant du système vestibulaire (oreille interne) : renseignent sur la position de la tête et du corps dans l'espace, en position renversée. Permettent de contrôler les déséquilibres.

Apprendre à construire de nouvelles informations (repères) extéroceptives et proprioceptives

Grâce à de nouvelles informations visuelles, tactiles, kinesthésiques et vestibulaires :

- ❑ Construire l'alignement du corps
- ❑ Construire les trajets propulsifs des membres :
- ❑ Sentir la vitesse de déplacement de son corps (la glisse) : sensibilité de la peau, écoulement laminaire de l'eau sur le corps
- ❑ Construire l'amplitude des actions propulsives

-III- Mise en œuvre des principes d'efficacité : qqs règles précises à suivre



Elles répondent à la question :
comment faire ?

Pour le principe de rééquilibration

- ▣ **S'aligner pour trouver des postures hydrodynamiques :**

Savoir placer et rééquilibrer son corps dans l'axe de déplacement (attention à la position de la tête)

→ notion de posture de référence

- ▣ **S'allonger :**

S'étirer complètement à chaque prise d'appui, se grandir pour être tonique et mieux glisser

Pour le principe de propulsion

▣ Trouver des appuis dans l'eau

- Utiliser de grandes surfaces propulsives (SP) : main ouverte, doigts tendus, poignet fixé; position du pied
- Chercher de la profondeur : enfoncer les SP dans l'eau, en dessous de la surface
- Orienter les SP perpendiculairement à l'axe de nage (coude haut ; plante de pied et jambe perpendiculaires à l'axe de nage en Brasse)

Pour le principe de propulsion (suite)

- ❑ **Maintenir, tenir, ses appuis, pour créer une grande amplitude de nage (A) :**
 - Allonger les segments propulsifs (structuration spatiale du mouvement) : faire un long trajet moteur avec les SP, loin devant et loin derrière

 - Créer une accélération des SP (structuration temporelle du mouvement) : déplacer de plus en plus vite les SP sur leur trajet pour conserver un appui solide ; donner du rythme dans le mouvement

Pour le principe de propulsion (suite)

▣ Enchaîner les appuis :

Assurer la continuité des actions propulsives :

- coordination inter-segmentaires entre les bras
- coordination inter-trains (entre les bras et les jambes)
- fréquence gestuelle (F) car $V = A \times F$

Pour le principe de respiration

- **Construire des échanges respiratoires, et un rythme respiratoire régulier**
 - Remplir à fond ses poumons grâce à une inspiration forcée et complète, avant d'immerger sa tête (muscle respiratoire important = le diaphragme)
 - Souffler fort et complètement sous l'eau avant de sortir la tête pour inspirer, afin de faciliter l'ouverture réflexe de la cage thoracique
 - Coordonner sa respiration sur la cadence des actions des bras et des jambes : expirer pendant les actions propulsives ET inspirer à la fin des actions propulsives

Pour le principe de respiration (suite)

- ❑ **Obtenir une tonicité axiale pour avoir des appuis efficaces :**

- souffler de façon explosive par la bouche, à la fin de les actions propulsives des bras (dans les 4 nages)

- ❑ **Souffler par le nez chaque fois que le corps est renversé, pour éviter une gêne dans les sinus**

- coulée dorsale, roulade, plongeon carnard...

Pour le principe d'information

□ **Se repérer dans l'espace :**

Prendre des repères visuels subaquatiques et aériens pour se diriger.

□ **Contrôler ses postures et percevoir les effets de l'eau sur le corps :**

- maintien de l'équilibration du corps par rapport à l'axe de déplacement

- position de la tête, alignement

- s'informer à l'aide des sensations d'écoulement de l'eau sur le corps

- notion de glisse et de qualité des appuis

- notion de résistance de l'eau sur les surfaces propulsives, de pression sur des appuis solide

Fin du chapitre 3



BONNE REVISION !