

CAPS
CENTRE D'AIDE À LA PERFORMANCE SPORTIVE

Bruxelles, le 9 novembre 2024

Être en forme le jour J
L'expérience des Jeux Olympiques de Paris 2024

Partie 1 : conception et mise en œuvre de la démarche

Université de Lille STAPS PORTERS MOVE

@laurentbosquet

1

Obtenir un pic de performance
Du modèle théorique ... à son individualisation

Entraînement → Fatigue → Condition physique → Performance

Perf = $k1 * (Fitness(t-i) * e^{-\omega t/2} + \omega(t)) - k2 * (Fatigue(t-i) * e^{-\omega t/2} + \omega(t))$

Banister et Fitz-Clark, J Therm Biol 1993

2

Obtenir un pic de performance
Du modèle théorique ... à son individualisation

Définition de l'affûtage

Diminution de la charge d'entraînement au cours d'une période de durée variable, afin de diminuer la fatigue physiologique et psychologique induite par les cycles d'entraînement précédents et d'optimiser la performance.

Mujika et Padilla, Med Sci Sports Exerc 2003

3

Obtenir un pic de performance
Du modèle théorique ... à son individualisation

Paramètres de l'affûtage

Charge d'entraînement
Intensité vs volume (durée vs fréquence)

Forme de l'affûtage
Progressive vs immédiate

Durée de l'affûtage
1 à 5 semaines

Mujika et Padilla, Med Sci Sports Exerc 2003

4

Obtenir un pic de performance
Du modèle théorique ... à son individualisation

Stratégie optimale

Meta-analysis
System Review
RCT's
Cohort Study
Case Control Study
Case Report
Expert Opinion

Effects of Training on Performance: A Meta-Analysis

5

Obtenir un pic de performance
Du modèle théorique ... à son individualisation

Stratégie optimale

- Diminution progressive
- Volume : 41 à 60%
- Durée : 2 semaines
- Fréquence : maintenue
- Intensité : maintenue

Bosquet et coll. Med Sci Sports Exerc 2007

6

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation

Gains de performance



Moyenne pondérée

1.96%

Bosquet et coll. Med Sci Sports Exerc 2007

7

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation

Stratégie optimale



- Diminution progressive
- Volume : 41 à 60%
- Durée : 2 semaines
- Fréquence : maintenue
- Intensité : maintenue

Gain de performance ~ 2%

Bosquet et coll. Med Sci Sports Exerc 2007

8

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation

Stratégie optimale



Bosquet et coll.
Med Sci Sports Exerc 2007



Wang et coll.
Plos One 2023

9

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation

Stratégie optimale



- Diminution progressive
- Volume : 41 à 60%
- Durée : 2 semaines
- Fréquence : maintenue
- Intensité : maintenue

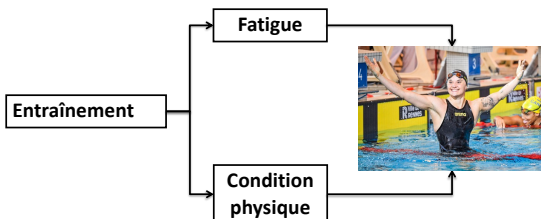
Grande variabilité interindividuelle

Bosquet et coll. Med Sci Sports Exerc 2007

10

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation



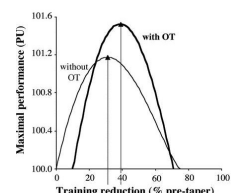
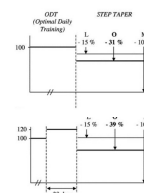
Banister et Fitz-Clark. J Therm Biol 1993

11

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation

Modélisation mathématique



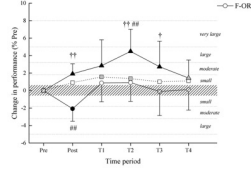
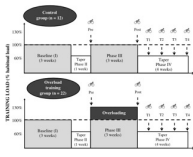
Thomas et Busso. Med Sci Sport Exerc 2005

12

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation

Etude interventionnelle



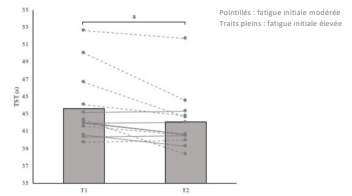
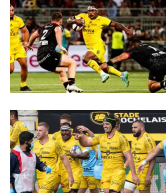
Aubry et coll. Med Sci Sport Exerc 2014

13

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation

Etude interventionnelle



Vachon et coll. Int J Sports Physiol Perf 2021

14

Obtenir un pic de performance

Du modèle théorique ... à son individualisation

Stratégie optimale



- Diminution progressive
- Volume : 41 à 60%
- Durée : 2 semaines
- Fréquence : maintenue
- Intensité : maintenue

Individualiser à partir du niveau de fatigue

Bosquet et coll. Med Sci Sports Exerc 2007

15

Obtenir un pic de performance

L'exemple du programme D-day



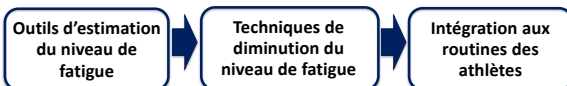
<https://move.labo.univ-poitiers.fr/projet-d-day/>

16

Obtenir un pic de performance

L'exemple du programme D-day

Les étapes de D-day



17

Obtenir un pic de performance

L'exemple du programme D-day

Les étapes de D-day

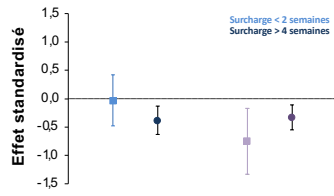
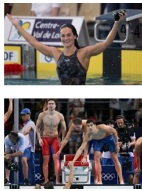


18

Estimer le niveau de fatigue

Le profil cardiaque

La FC à l'exercice



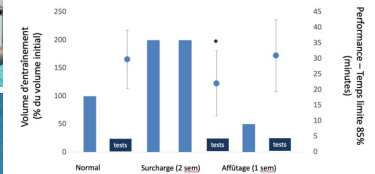
Bosquet et coll. Br J Sports Med 2008

25

Estimer le niveau de fatigue

Le profil cardiaque

La FC à l'arrêt de l'exercice



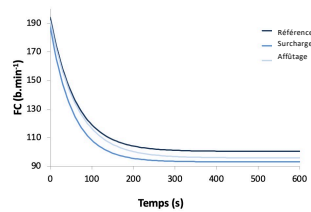
Dupuy et coll. Appl Physiol Nut Metab 2013

26

Estimer le niveau de fatigue

Le profil cardiaque

La FC à l'arrêt de l'exercice



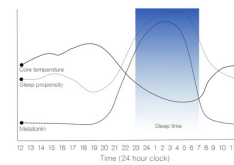
Dupuy et coll. Appl Physiol Nut Metab 2013

27

Estimer le niveau de fatigue

Le profil de sommeil

Sommeil : état réversible de repos et de perte de conscience, rythmé par des sécrétions hormonales et la température

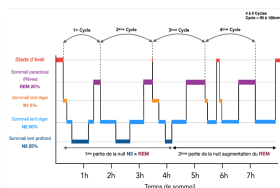
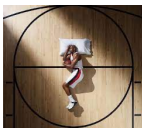


28

Estimer le niveau de fatigue

Le profil de sommeil

Le sommeil s'évalue par sa **quantité** (durée cumulée sur 24h)
ET par sa **qualité** (macro et micro-structures)

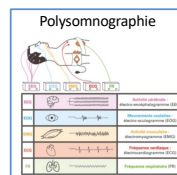


29

Estimer le niveau de fatigue

Le profil de sommeil

Les méthodes de mesure



Bandeaux



Actigraphie



Questionnaires



30

Estimer le niveau de fatigue

Le profil de sommeil

Les méthodes de mesure les plus accessibles

Actigraphie



- Heures de coucher et de réveil
- Durée du sommeil
- Durée d'endormissement
- Efficacité du sommeil
- Indice de fragmentation
- Eveils nocturnes

Questionnaires



- Agenda du sommeil
- Typologie circadienne (Horne et Otsberg, 1976)
- Qualité du sommeil (PSQI ; Buysse et coll., 1989)
- Somnolence diurne (Epworth ; Johns, 1991)

31

Estimer le niveau de fatigue

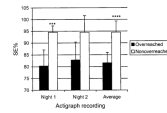
Le profil de sommeil

Effet du surmenage sur l'efficacité du sommeil



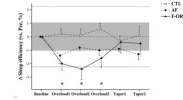
Wall et coll. J Sport Rehab 2003

- 9 nageurs de niveau national
- 4 semaines de surcharge
- 1 semaine d'affûtage
- 4 nageurs en surmenage



Hausswirth et coll. Med Sci Sports Exerc 2014

- 27 triathlètes
- 3 semaines de surcharge
- 2 semaines d'affûtage
- 9 triathlètes en surmenage

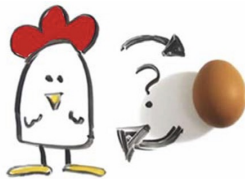


32

Estimer le niveau de fatigue

Le profil de sommeil

Effet du surmenage sur l'efficacité du sommeil



Vachon et coll. Int J Sports Physiol Perf 2021 ; Bretonneau et coll. Frontiers Sports Act Living 2024

33

Estimer le niveau de fatigue

Le profil psychologique



34

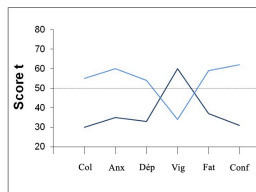
Estimer le niveau de fatigue

Le profil psychologique

Le POMS



Item	Score
1. Je me sens fatigué	
2. Je me sens anxieux	
3. Je me sens déprimé	
4. Je me sens confus	
5. Je me sens vigile	
6. Je me sens fatigué	
7. Je me sens anxieux	
8. Je me sens déprimé	
9. Je me sens confus	
10. Je me sens vigile	
11. Je me sens fatigué	
12. Je me sens anxieux	
13. Je me sens déprimé	
14. Je me sens confus	
15. Je me sens vigile	
16. Je me sens fatigué	
17. Je me sens anxieux	
18. Je me sens déprimé	
19. Je me sens confus	
20. Je me sens vigile	
21. Je me sens fatigué	
22. Je me sens anxieux	
23. Je me sens déprimé	
24. Je me sens confus	
25. Je me sens vigile	
26. Je me sens fatigué	
27. Je me sens anxieux	
28. Je me sens déprimé	
29. Je me sens confus	
30. Je me sens vigile	
31. Je me sens fatigué	
32. Je me sens anxieux	
33. Je me sens déprimé	
34. Je me sens confus	
35. Je me sens vigile	
36. Je me sens fatigué	
37. Je me sens anxieux	
38. Je me sens déprimé	
39. Je me sens confus	
40. Je me sens vigile	
41. Je me sens fatigué	
42. Je me sens anxieux	
43. Je me sens déprimé	
44. Je me sens confus	
45. Je me sens vigile	
46. Je me sens fatigué	
47. Je me sens anxieux	
48. Je me sens déprimé	
49. Je me sens confus	
50. Je me sens vigile	
51. Je me sens fatigué	
52. Je me sens anxieux	
53. Je me sens déprimé	
54. Je me sens confus	
55. Je me sens vigile	
56. Je me sens fatigué	
57. Je me sens anxieux	
58. Je me sens déprimé	
59. Je me sens confus	
60. Je me sens vigile	
61. Je me sens fatigué	
62. Je me sens anxieux	
63. Je me sens déprimé	
64. Je me sens confus	
65. Je me sens vigile	
66. Je me sens fatigué	
67. Je me sens anxieux	
68. Je me sens déprimé	
69. Je me sens confus	
70. Je me sens vigile	
71. Je me sens fatigué	
72. Je me sens anxieux	
73. Je me sens déprimé	
74. Je me sens confus	
75. Je me sens vigile	
76. Je me sens fatigué	
77. Je me sens anxieux	
78. Je me sens déprimé	
79. Je me sens confus	
80. Je me sens vigile	
81. Je me sens fatigué	
82. Je me sens anxieux	
83. Je me sens déprimé	
84. Je me sens confus	
85. Je me sens vigile	
86. Je me sens fatigué	
87. Je me sens anxieux	
88. Je me sens déprimé	
89. Je me sens confus	
90. Je me sens vigile	
91. Je me sens fatigué	
92. Je me sens anxieux	
93. Je me sens déprimé	
94. Je me sens confus	
95. Je me sens vigile	
96. Je me sens fatigué	
97. Je me sens anxieux	
98. Je me sens déprimé	
99. Je me sens confus	
100. Je me sens vigile	

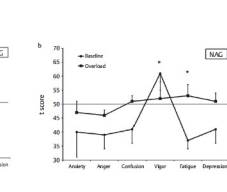
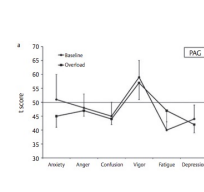


35

Estimer le niveau de fatigue

Le profil psychologique

Le POMS



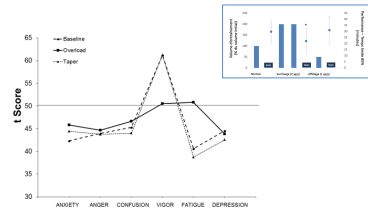
Dupuy et coll. Int J Sports Med 2010 ; 31 : 617-623

36

Estimer le niveau de fatigue

Le profil psychologique

Le POMS



Dupuy et coll. Scand J Med Sci Sport 2012

37

Estimer le niveau de fatigue

Le profil psychologique

Les questionnaires retenus dans D-day



Fatigue et Vigueur
POMS

Item	Score
1. Je me sens fatigué	
2. Je me sens vigoureux	
3. Je me sens anxieux	
4. Je me sens calme	
5. Je me sens en colère	
6. Je me sens serein	
7. Je me sens confus	
8. Je me sens concentré	
9. Je me sens déprimé	
10. Je me sens optimiste	

Anxiété pré-compétitive
TFAI 2

Item	Score
1. Je me sens anxieux	
2. Je me sens calme	
3. Je me sens en colère	
4. Je me sens serein	
5. Je me sens confus	
6. Je me sens concentré	
7. Je me sens déprimé	
8. Je me sens optimiste	

Humeur dépressive
HAD

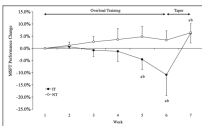
Item	Score
1. Je me sens triste	
2. Je me sens heureux	
3. Je me sens fatigué	
4. Je me sens énergique	
5. Je me sens déprimé	
6. Je me sens optimiste	

38

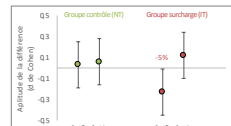
Estimer le niveau de fatigue

Le profil neuromusculaire

Les mesures de détente verticale



Vitesse adroble maximale



Hauteur de saut

Coutts et coll. Eur J Appl Physiol 2007; 99 : 313-324

39

Estimer le niveau de fatigue

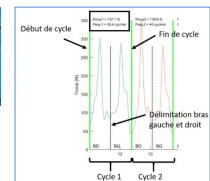
Le profil neuromusculaire

Les mesures de force et d'impulsion



ROBIOS

Les mesures d'impulsion sont :
• reproductibles
• associées à la performance
• sensibles à la fatigue et au surmenage



Bretonneau et coll. Frontiers Sports Act Living 2024

40

Estimer le niveau de fatigue

WHAT'S
NEXT

41

Estimer le niveau de fatigue

Interpréter les changements dans le temps



Situation 1 : comparer une moyenne et un écart type (référence) à une valeur unique : le score Z

Variation bénéfique ou variation délétère d'amplitude faible ($0 < Z < 0.7$)
Variation délétère d'amplitude légère ($0.7 < Z < 1.0$)
Variation délétère d'amplitude modérée ($1.0 < Z < 1.3$)
Variation délétère d'amplitude importante ($1.3 < Z < 1.6$)
Variation délétère d'amplitude très importante ($Z > 1.6$)

Situation 2 : comparer une moyenne et un écart type (référence) à une autre moyenne : le score d

Variation bénéfique ou variation délétère d'amplitude faible ($0 < d < 0.2$)
Variation délétère d'amplitude légère ($0.2 < d < 0.5$)
Variation délétère d'amplitude modérée ($0.5 < d < 0.8$)
Variation délétère d'amplitude importante ($0.8 < d < 1.2$)
Variation délétère d'amplitude très importante ($d > 1.2$)

Situation 3 : pas de valeur de référence individuelle (uniquement celles du groupe) : le score SWC

Variation bénéfique ou variation délétère d'amplitude faible ($SWC < 0.1$)
Variation délétère d'amplitude légère ($0.1 < SWC < 0.3$)
Variation délétère d'amplitude modérée ($0.3 < SWC < 0.6$)
Variation délétère d'amplitude importante ($0.6 < SWC < 1.0$)
Variation délétère d'amplitude très importante ($SWC > 1.0$)

Bosquet et coll. J Strength Cond Res 2024

42

Estimer le niveau de fatigue

Interpréter les changements dans le temps

Trois catégories de fatigue



- **Vert** : plusieurs changements négatifs de faible amplitude et pas plus de deux changements négatifs d'amplitude modérée ou d'un changement négatif d'amplitude importante
- **Orange** : plusieurs changements négatifs d'amplitude modérée à importante et pas plus d'un changement négatif d'amplitude très importante
- **Rouge** : au moins deux changements négatifs d'amplitude très importante dans deux catégories différentes

Bosquet et coll. J Strength Cond Res 2024

43

Estimer le niveau de fatigue

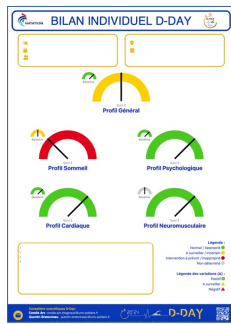
Interpréter les changements dans le temps



44

Estimer le niveau de fatigue

Interpréter les changements dans le temps

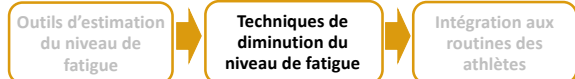


45

Obtenir un pic de performance

Exemple avec l'équipe de France de natation

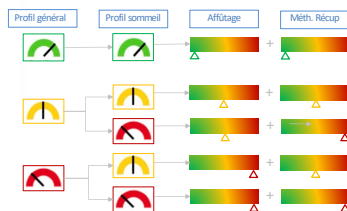
Les étapes de D-day



46

Obtenir un pic de performance

Exemple avec l'équipe de France de natation



Bosquet et coll. J Strength Cond Res 2024

47

Obtenir un pic de performance

Exemple avec l'équipe de France de natation

Les étapes de D-day



48

Obtenir un pic de performance

Exemple avec l'équipe de France de natation

Les différentes étapes

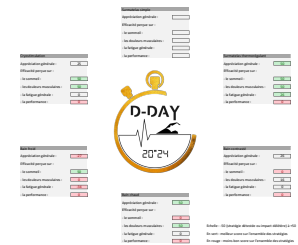


- 1 Identifier les comportements de récupération actuels des nageurs et les déterminants de leur adoption
- 2 Déterminer les comportements de récupération à supprimer, maintenir, promouvoir
- 3 Sélectionner les méthodes de récupération appropriées et évaluer leur efficacité réelle et perçue

49

Obtenir un pic de performance

Exemple avec l'équipe de France de natation



50

Obtenir un pic de performance

Exemple avec l'équipe de France de natation



Tableau 1 : bilan du suivi des membres de l'équipe de France de natation

Compétition	Nageurs et nageuses suivis par D-day		Finalistes parmi les nageurs et nageuses suivis par D-day			Médailles obtenues par les nageurs et nageuses suivis par D-day		
	n	%	n	Or	Argent	Bronze		
CEP* Europe (Aval. 2023)	21	64	16	5	5	2		
CM* Finlande (Aval. 2023)	16	50	7	1	0	2		
CEP* Roumanie (Nov. 2023)	5	27	5	1	3	3		

1 : championnats d'Europe ; 2 : championnats du Monde ; 3 : championnats d'Europe en petit bassin



17 nageurs et nageuses finalistes
21 finales avec EdF (indiv. et relais)
4 Or, 1 Argent, 2 Bronze

7 (14) nageurs et nageuses finalistes
9 (15) finales avec EdF (indiv. et relais)
2 Bronze

51

Obtenir un pic de performance

En résumé ...

Stratégie optimale



- Diminution progressive
- Volume : 41 à 60%
- Durée : 2 semaines
- Fréquence : maintenue
- Intensité : maintenue

Individualiser à partir du niveau de fatigue

Bosquet et coll. Med Sci Sports Exerc 2007

52

Bruxelles, le 9 novembre 2024

Une petite pause ?

@laurentbosquet

53

Bruxelles, le 9 novembre 2024

Être en forme le jour J

L'expérience des Jeux Olympiques de Paris 2024

Partie 2 : les leçons à tirer pour l'avenir

@laurentbosquet

54

L'expérience de D-day

Les leçons à retenir

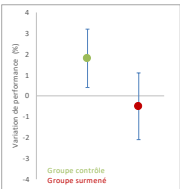
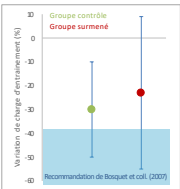
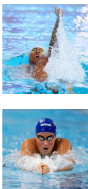


55

L'expérience de D-day

Les leçons à retenir

Concerne les athlètes ... et les entraineurs

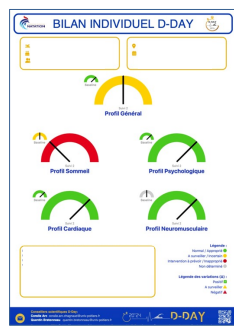


Bretonneau et coll. Frontiers Sports Act Living 2024

56

L'expérience de D-day

Les leçons à retenir



57

L'expérience de D-day

Les leçons à retenir



Player	Psychological test			Cardiorespiratory test			Neuromuscular test			Decision making		Group	
	Fatigue	Vigor	Energy Index	Raw	t	HRex	Day 1	Day 2	Day 4	Day 6	Somato		SAC coach assessment
1	TT	-	11	19	TT	7	4	11	-	7	7	AF	NT
2	111	TT	13	-	-	-	-	7	7	4	-	AF	NT
3	11	1	7	18	TTTT	TTT	7	1	-	-	4	AF	NT
4	TT	1	11	14	-	-	7	1	-	-	12	AF	NT
5	TT	-	11	6	111	TTT	-	1	1	7	1	AF	NT
6	111	7	TTT	22	1	-	1	1	1	7	4	AF	NT
7	TTT	1	1111	19	-	11	1	11	1	1	7	AF	F-OR
8	TT	-	11	9	11	111	-	1	-	7	1	AF	F-OR
9	TTT	111	111	19	1111	7	111	-	111	1	1	AF	F-OR
10	TTTT	TTT	11	9	-	-	111	-	7	1	1	AF	AF
11	111	TTT	TTTT	19	-	111	1	1	-	1	1	AF	F-OR
12	-	7	7	17	-	111	11	1	7	7	4	AF	NT
13	1	111	111	7	111	111	-	1	1	1	1	AF	AF
14	TT	1111	1111	19	1	1111	-	-	-	-	1	AF	F-OR
15	-	111	111	17	7	-	1	1	1	1	1	AF	F-OR
16	TT	TT	7	19	TTT	7	-	1	-	7	4	AF	NT
17	TT	1	111	17	-	111	17	-	1	7	1	AF	NT
18	TT	1	TTTT	1	-	-	-	-	-	7	4	AF	NT

Note: -/None, 1/Small decrease, 11/Moderate increase, 111/Large increase, 1111/Very large increase, 1/Small decrease, 11/Moderate decrease, 111/Large decrease, 1111/Very large decrease, NT= Not training groups; AF = Acute fatigue group; F-OR = F-OR group

Note: - Trivial; 1 Small increase; TT Moderate increase; TTT Large increase; TTTT Very large increase; 1 Small decrease; 11 Moderate decrease; 111 Large decrease; 1111 Very large decrease; NT = Normal training group; AF = Acute fatigue group; F-OR = Functional Overreaching; 1 = Time constant; HRex = Heart rate exercise

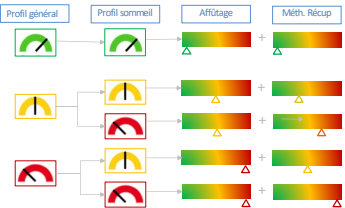
Vachon et coll. Biol Sport 2023

58

L'expérience de D-day

Les leçons à retenir

Individualisation

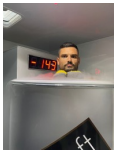


59

L'expérience de D-day

Les leçons à retenir

Evaluer les réponses individuelles



- 1 Identifier les comportements de récupération actuels des nageurs et les déterminants de leur adoption
- 2 Déterminer les comportements de récupération à supprimer, maintenir, promouvoir
- 3 Sélectionner les méthodes de récupération appropriées et évaluer leur efficacité réelle et perçue

60

L'expérience de D-day

Les leçons à retenir



Impliquer les nageurs



Intégrer dans le projet de performance



Equipe interdisciplinaire et d'expérience

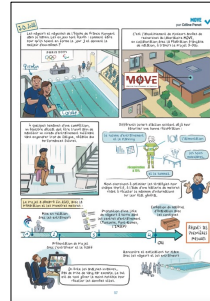


Inscrire la démarche dans le temps

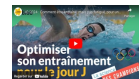
61

L'expérience de D-day

Quelques ressources



<https://move.labo.univ-poitiers.fr/projet-d-day>



62



Bruxelles, le 9 novembre 2024

Merci de votre attention



@laurentbosquet

63