

Grande soirée annuelle JCPMF – Conférence du 08/02/2024

La gestion de l'effort sur terrain vallonné



Introduction

Trail : « Course pédestre, ouverte à tous, dans un environnement naturel, avec le minimum possible de routes cimentées ou goudronnées (20% maximum) » (ITRA, 2021)

→ Type de terrain, distance et dénivelé variables



Contexte

Intérêt personnel porté
à cette thématique

Attrait grandissant pour
le trail dans les milieux
sportifs et scientifiques

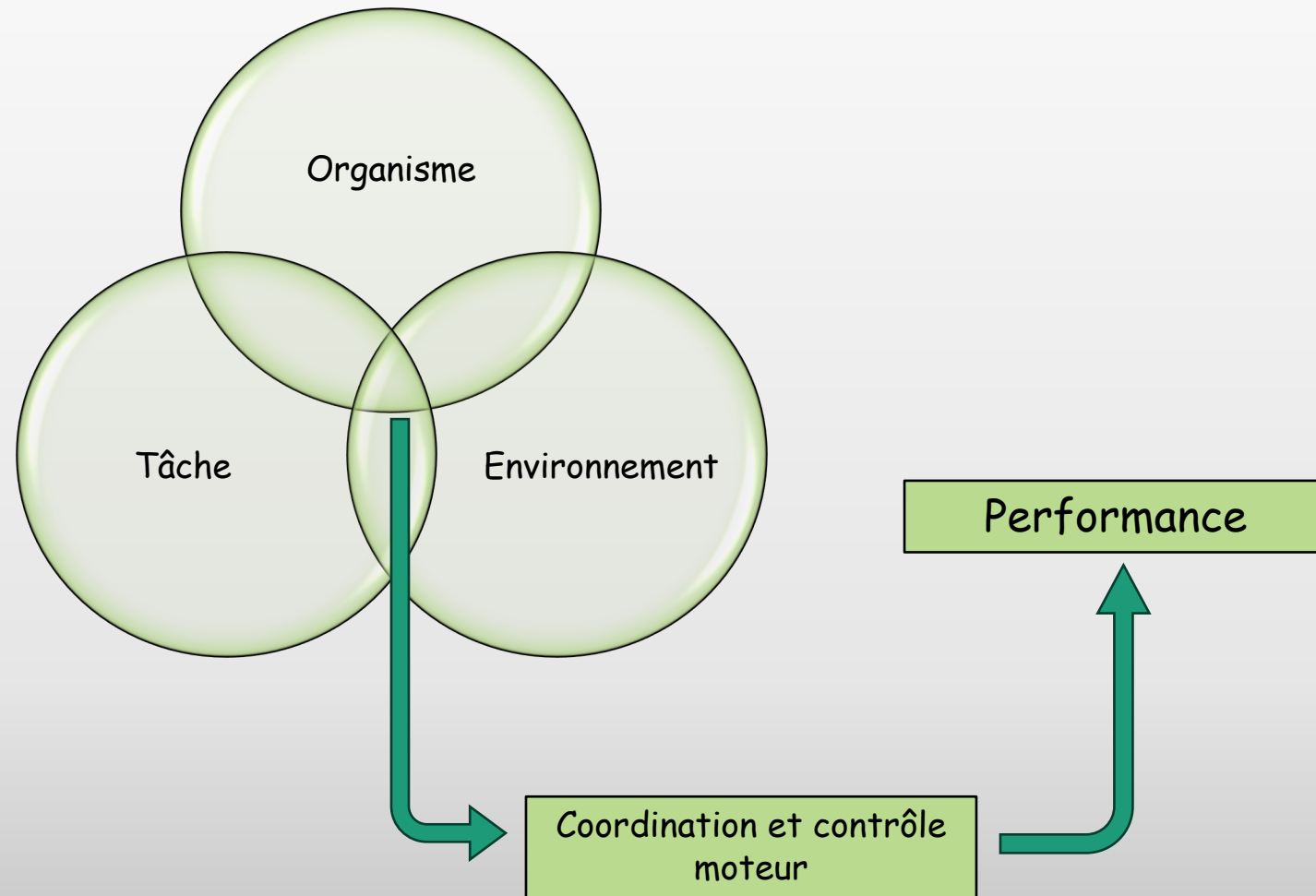
Nombreux facteurs
biomécaniques et
physiologiques étudiés

Mais la performance
est multifactorielle

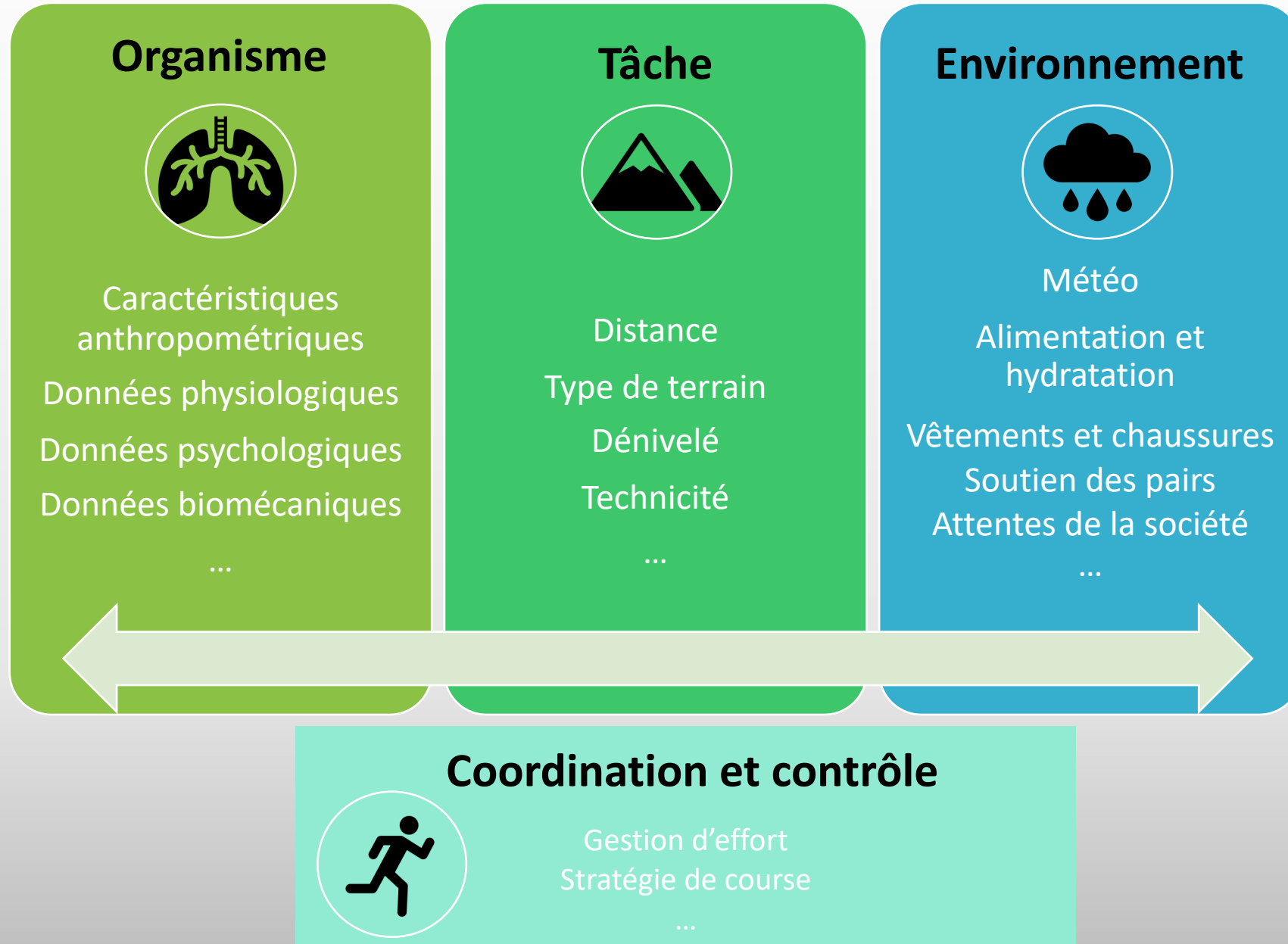
Peu d'études
concernant la gestion
de l'effort sur les trails
courts

→ Essentiel d'identifier et d'analyser via une approche holistique les facteurs (internes et externes) qui influencent la performance en trail

Grand Unified Theory (Glazier 2017)



Grand Unified Theory (Glazier 2017)




Objectifs

Participer au développement des connaissances dans la communauté du trail



Obtenir des interactions entre les processus physiques et psychologiques influencés par la gestion de l'effort et la performance



Identifier et caractériser les processus principaux de gestion de l'effort utilisés par les coureurs lors d'une course de trail de courte distance

Recherches

Qualitatif

Analyse qualitative par auto-confrontation de la gestion de l'effort en trail

Quantitatif

Analyse de la gestion de l'effort en trail via l'OSAT

Etude 1

Qualitatif

Analyse qualitative par
auto-confrontation de la
gestion de l'effort en trail

Méthode : matériel



Montre
Garmin®
(Forerunner 945)

GoPro
(Hero 9)




Sangle
thoracique

Équipement
personnel



Méthode : procédure et collecte des données



```
graph LR; A[Participation à un trail de courte distance au choix] --> B[Entretien d'auto-confrontation avec le participant]; B --> C[Retranscription complète de l'entretien]; C --> D[Analyse de la retranscription]; D --> E[Identification des gestalts phénoménologiques];
```

Participation à un trail de courte distance au choix

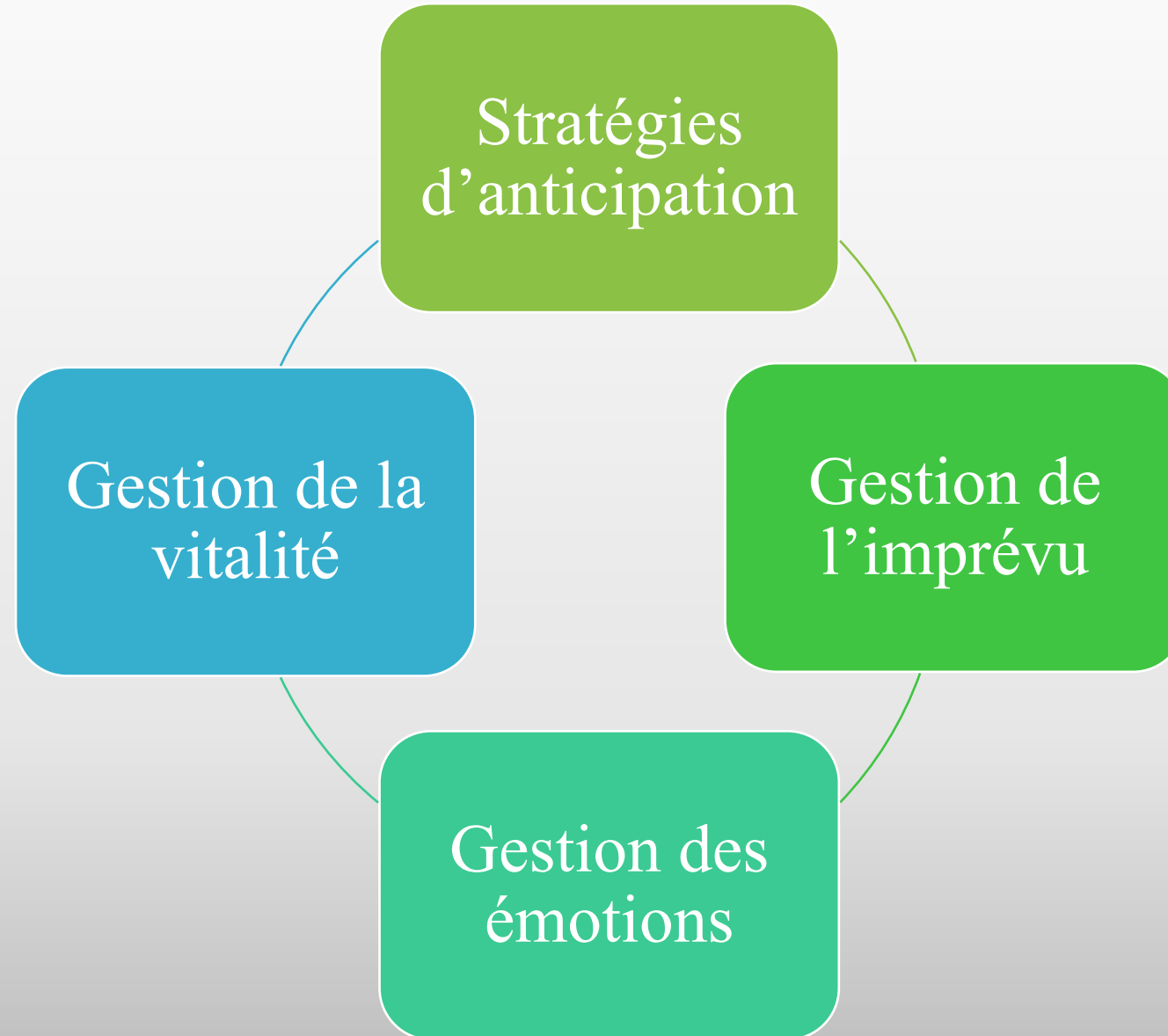
Entretien d'auto-confrontation avec le participant

Retranscription complète de l'entretien

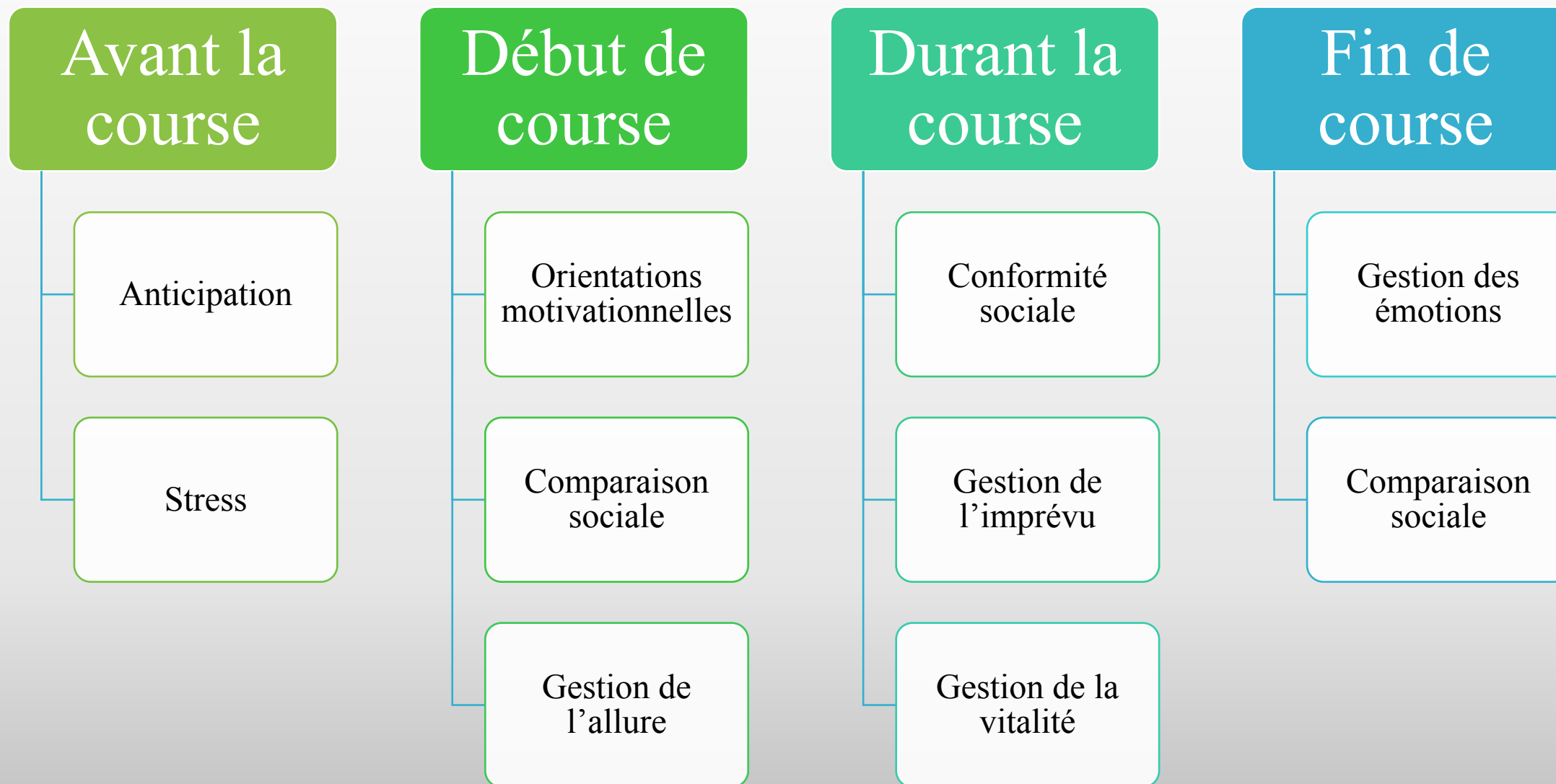
Analyse de la retranscription

Identification des gestalts phénoménologiques

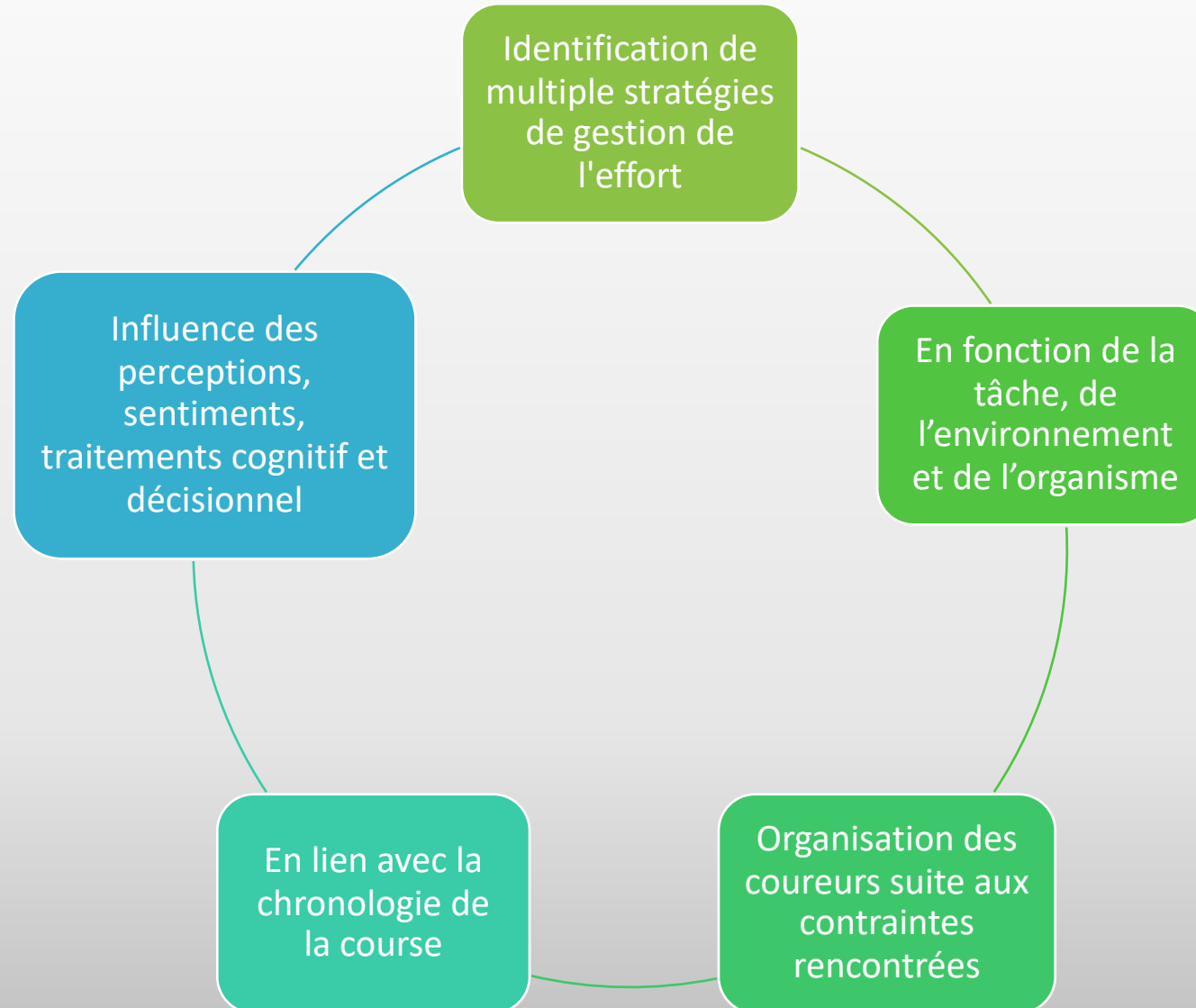
Résultats



Influence de la chronologie de la course



En résumé



En pratique

Pour les coureurs : apprendre à optimiser leur préparation à la course et mieux gérer leur effort, en particulier dans les moments délicats

- ✓ reconnaissance du parcours
- ✓ échauffement
- ✓ fixation d'objectifs
- ✓ choix et test du matériel et des chaussures à l'avance
- ✓ choix et test de l'alimentation et hydratation

Pour les entraîneurs : conscientiser leurs athlètes et travailler certaines stratégies lors des entraînements

- ✓ gestion du stress
- ✓ gestion de l'allure
- ✓ gestion de la pression sociale
- ✓ fixation d'objectifs
- ✓ gestion des imprévus
- ✓ ...

Etude 2

Quantitatif

Analyse de la gestion
de l'effort en trail via
l'OSAT

Contexte

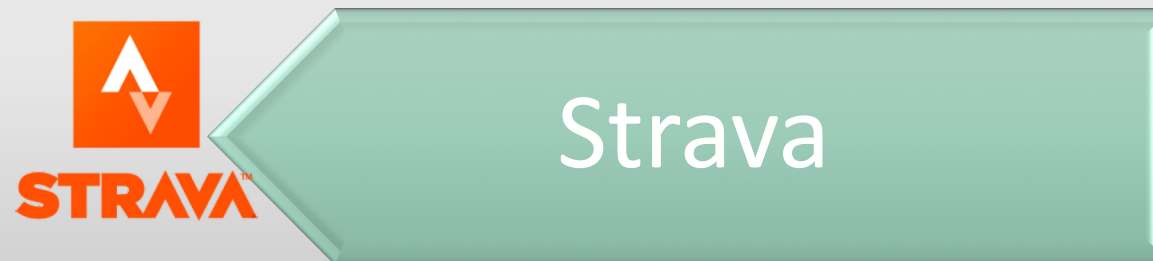
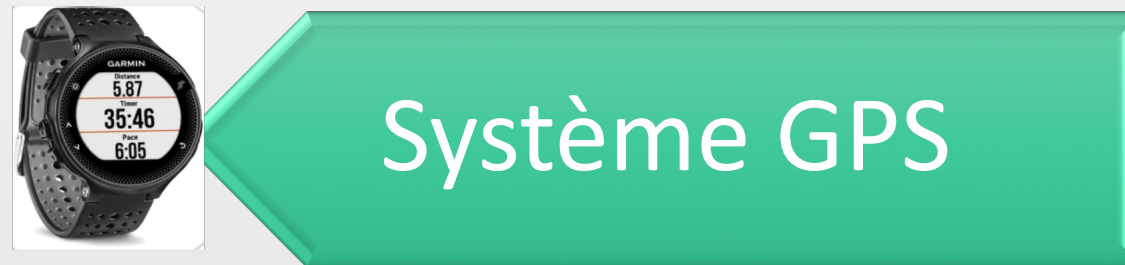
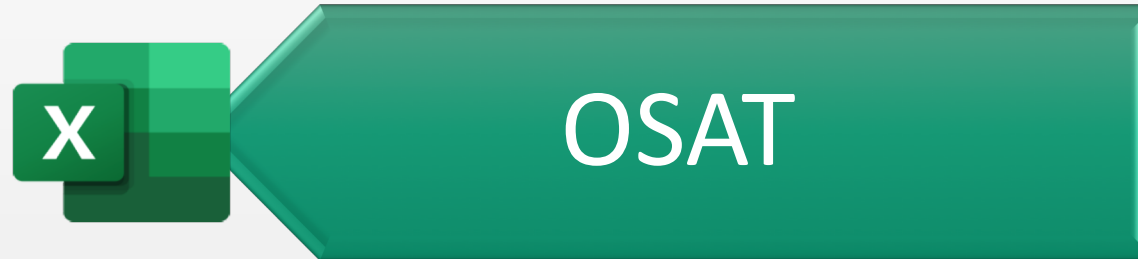
OSAT = Outil de segmentation et d'analyse des trails

→ Permet 2 types d'analyse basées sur une reconnaissance du parcours et sur l'enregistrement GPS de la course

1. Carte d'identité du trail

2. Analyse de l'effort du coureur

Méthode : matériel



Méthode : procédure et collecte des données



Recrutement
des coureurs

Course et
analyse de la
technicité

Segmentation
du parcours
(Strava)

Encodage
dans l'OSAT

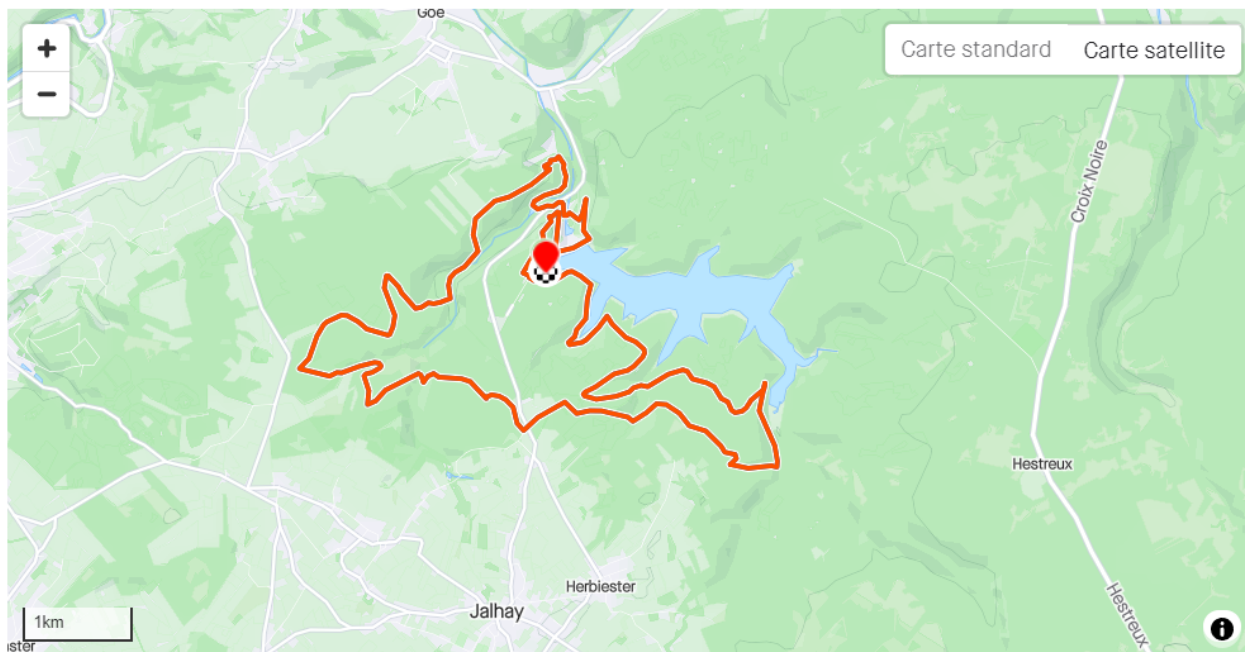
Analyse des
données

Analyse de la technicité

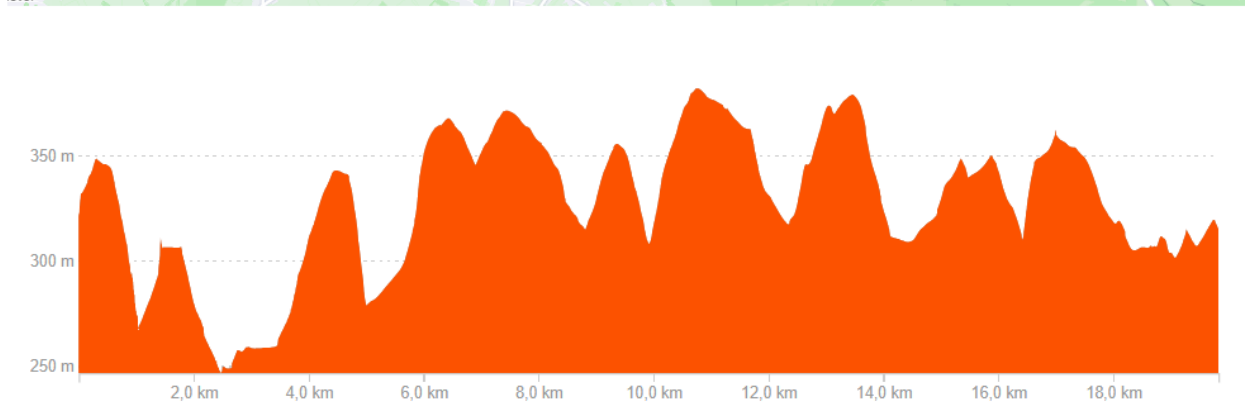
Score	Niveau de technicité perçu	Indicateurs	Exemples
0	Aucune technicité	Aucune influence sur la vitesse de course du coureur	Un jogging sur route, course sur plat
1	Faible niveau de technicité	Les obstacles réduisent très légèrement la vitesse de course du coureur	Un sentier forestier
2			
3			
4	Niveau de technicité modéré	Les obstacles réduisent modérément la vitesse de course du coureur	Un chemin rocailleux et inconstant
5			
6			
7	Niveau de technicité élevé	Les obstacles réduisent fortement la vitesse de course, nécessitent une adaptation et un engagement du coureur et nécessitent une vigilance particulière pour éviter les blessures.	Un chemin rempli de racines, une surface de sol instable (sable, gravier, trous), ...
8			
9	Niveau maximal de technicité	Les obstacles sont tel qu'ils ralentissent très fortement le coureur, le forcent à marcher ou à s'aider de ses mains, nécessitent une grosse adaptation et engagement de sa part, nécessitent une plus grande vigilance pour éviter de se blesser et une prise de décision rapide.	Des grands obstacles nécessitant de l'enjamber, une surface de sol très instable (sable, gravier, trous), des passages hors-sentier, ... => trail le plus dur imaginable
10			

Echelle réalisée par nos soins sur base des travaux de Nicot et al., (2021) et validée ensuite par des experts

Segmentation du parcours



	Nom	Temps	Distance	Allure	Dénivelé
☆	Bolland descente 1	2:49	0,56 km	5:02 /km	32 m
☆	Bolland complet	2:29:02	21,26 km	7:00 /km	136 m
☆	Bolland côte 1	4:25	0,47 km	9:22 /km	26 m
☆	Bolland descente 2	3:27	0,66 km	5:11 /km	52 m
☆	BoisLescours de Doyards	1:21	0,23 km	5:41 /km	21 m
☆	Bolland côte 2	5:09	0,72 km	7:10 /km	46 m
☆	Bolland descente 3	3:21	0,66 km	5:03 /km	58 m
☆	Bolland côte 3	5:37	0,72 km	7:46 /km	44 m



Découpage du parcours selon le profil altimétrique



Encodage dans l'OSAT

N°segment :		Total/moyenne	1	2	3
Type de segment :			Descente	Côte	Descente
Longueur (m) :	21340		560	470	660
Distance cumulée	0		560	1030	1690
Dénivelé + (m) :	544		0	26	0
Dénivelé - (m) :	-486		-32	0	-52
Deniv cumulé	0		-32	-6	-58
			-32	26	-52
Pente moy (%) :			-5,7%	5,5%	-7,9%
on du km total (%) :	1		0,026241799	0,022024367	0,030927835
Proportion cumulée			0,026241799	0,048266167	0,079194002
Quartile course			Q1	Q1	Q1
Type de sol :					
e technicité (0-10) :	1,483043478		0	0,91	3
Cat Technicité			Faible	Faible	Faible
ongueur x (pente) ²]			-18,28571429	14,38297872	-40,96969697
			NC	NC	D_Cat4
en vers le segment					
Nom			S1	S2	S3
Part1	tps		180	263	187
Part2	tps		130	182	161
Part3	tps		179	297	234
Part4	tps		182	299	201

Caractéristiques
des segments

Temps des coureurs

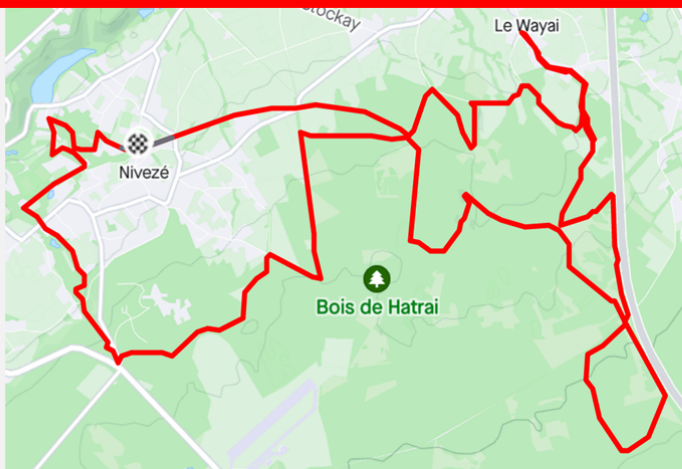
La carte d'identité du trail

19 KM	Catégorie
23 KM-Effort	XXS

D+ 436m
D - -432m

Technicité 3,1 /10
Altitude 295 - 535 m

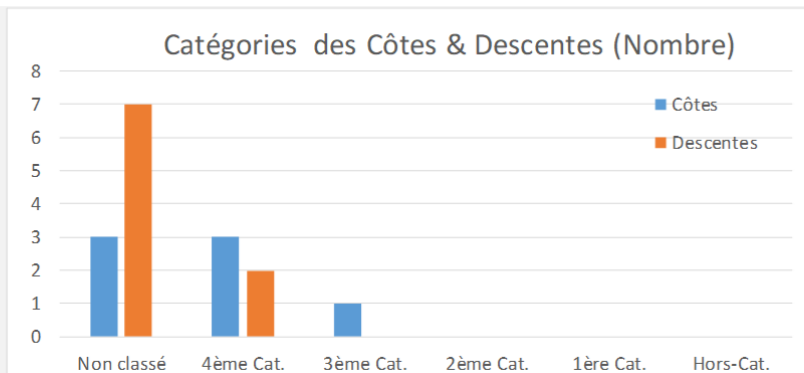
Infos de base



Profil du parcours et segmentation

Segmentation du trail

Catégories	Nombre	Distance totale	% trail
Côte	7	6940	36,5%
Vallonné	0	0	0,0%
Plat	2	1340	7,1%
Descente	9	10720	56,4%
Total	18	19000	100,0%



Segment le plus pentu (en %)

en montée	15,5%
en descente	-6,6%

Nature	% distance
Hors route	91%
Route	9%

Analyse descriptive des trails

Trails	1.Manaihant	2.Nivezé	3.Andrimont	4.Visé	5.Jalhay	6.Bolland
Distance (Km)	10km	19km	21km	19km	20km	21km
Km-effort	12km-effort	23km-effort	26km-effort	22km-effort	25km-effort	27km-effort
Dénivelé +	195m	436m	565m	245m	558m	544m
Technicité globale	2,4/10	3,1/10	1,7/10	1,9/10	2,6/10	1,5/10
% hors route	48%	91%	76%	73%	83%	51%
Météo (impact sur le parcours)	Pluie (légèrement boueux)	Vent et pluie (/)	Pluie (légèrement boueux)	Neige (glissant)	Sec (/)	Pluie (boueux)
Température	12°	12°	6°	-2°	4°	8°

Analyse descriptive des trails

	Manaihant	Nivezé	Andrimont	Visé	Jalhay	Bolland	P-value
Temps Tot(s)	3163.5 (+- 446.7)	6535.7 (+- 815.3)	7249.3 (+- 738.8)	7224 (+- 1314.5)	7419 (+- 1173.2)	8216.3 (+- 1209.1)	P<0.0001*
Vmoy (m/s)	3.3 (+-0.5)	3 (+-0.4)	2.9 (+-0.3)	2.8 (+- 0.5)	2.7 (+- 0.4)	2.7 (+- 0.4)	P<0.0001*
Vmoy/Km-effort	3.8 (+-0.5)	3.6 (+-0.5)	3.7 (+-0.4)	3.1 (+- 0.6)	3.5 (+- 0.5)	3.3 (+- 0.5)	P<0.0001*
VarAllure (%)	0.04 (+- 0.03)	0.04 (+- 0.02)	0.04 (+-0.02)	0.05 (+- 0.02)	0.04 (+- 0.03)	0.05 (+- 0.03)	0.1
Score Betrail (UA)	49.3 (43.8 ; 53.7)	50.3 (45.9 ; 52)	53 (48.1 ; 58.4)	43.6 (41.4 ; 47.5)	47.9 (41.7 ; 56)	49.7 (43.01 ; 51.4)	0.07

En pratique

L'OSAT propose une carte d'identité du trail avec :

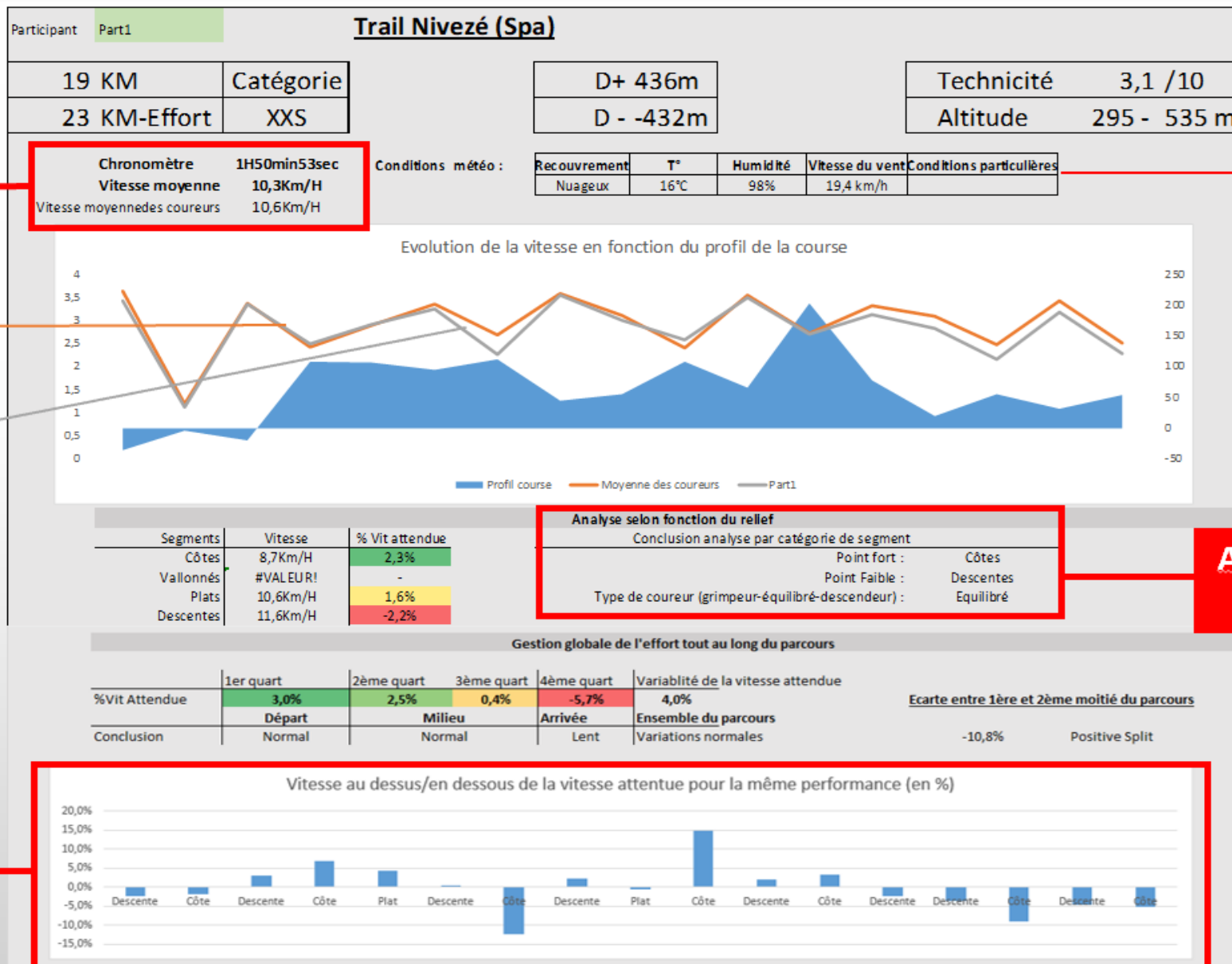
- ✓ les infos de base
- ✓ le profil du parcours
- ✓ la segmentation du parcours (avec une méthode standardisée)

→ Pour les organisateurs de trails : proposer une description des différentes caractéristiques et particularités propres à leur trail

- ✓ les principales difficultés
- ✓ le km-effort
- ✓ la technicité
- ✓ le nombre de chaque type de segments, leur distance totale et leur % dans le trail
- ✓ ...

→ Pour les coureurs et les entraîneurs : prendre connaissance au préalable des différentes caractéristiques du trail et s'y préparer au mieux

Analyse de l'effort



- Conditions particulières
- Boue
 - Neige
 - Verglas
 - Nombreux obstacles
 - Obscurité
 - Brouillard
 - Pluie forte
 - Vent fort
 - Autres

Performance du coureur

Vitesse moyenne des coureurs

Vitesse du coureur

Analyse de l'effort du coureur

% de la Vitesse Attendue segment par segment

Rapport sur les performances globales du coureur

Nom du coureur

participant 1

Moy

Vitesse moyenne	3,667	2,704
Régularité		
Ecart-type	0,64	0,52
Coeff. De Variation	17,352%	19,131%

participant 1 est plus régulier que la moyenne

Indice de fatigabilité -11,198%

participant 1 s'abîme progressivement dans sa course

Sup. à la moyenne Inf. à la moyenne

% de la vitesse moy par types de segments

participant 1	82,819%	114,050%	104,740%	99,708%
	Côte	Descente	Plat	Vallonné
Moyenne groupe	81,996%	112,593%	110,067%	103,532%
% vitesse relative participant par rapport au groupe.	101,00%	101,29%	95,16%	96,31%

participant 1 est plus rapide en Descente
participant 1 est moins rapide en Côte

participant 1 est le plus rapide par rapport à la moyenne en Descente
participant 1 est le moins rapide par rapport à la moyenne en Plat

% de vitesse moy par stabilité

participant 1	100,921%	95,753%	NA
	Stable	Partiel. Stable	Instable
Moyenne	102,092%	94,632%	-
% vitesse relative participant par rapport au groupe.	98,85%	101,19%	-

participant 1 est plus rapide en Stable
participant 1 est moins rapide en Partiel. Stable

participant 1 est le plus rapide par rapport à la moyenne en Partiel. Stable
participant 1 est le moins rapide par rapport à la moyenne en Stable

% de vitesse par technicité

participant 1	100,921%	105,468%	81,181%	NA
	Peu tech.	Technique	Très tech.	Ultra tech.
Moyenne	102,092%	104,740%	79,470%	-
% vitesse relative participant par rapport au groupe.	98,85%	100,70%	102,15%	-

participant 1 est plus rapide en Technique
participant 1 est moins rapide en Très tech.

participant 1 est le plus rapide par rapport à la moyenne en Très tech.
participant 1 est le moins rapide par rapport à la moyenne en Peu tech.



En pratique

L'OSAT fournit pour chaque coureur :

- ✓ des infos sur sa performance (chrono, vitesse moyenne personnelle et vitesse moyenne du groupe)
- ✓ le graphique de l'évolution de la vitesse en fonction du profil altimétrique
- ✓ ses points forts et faibles en fonction du type de segment (grimpeur – équilibré – descendeur)
- ✓ des infos sur la gestion de la course (quelle partie était la plus rapide)
- ✓ le % de vitesse attendue segment par segment

→ Pour les entraîneurs : tenir compte des résultats fournis par l'OSAT

- ✓ proposer un programme d'entraînement en fonction des atouts et faiblesses du coureur
- ✓ travailler certaines stratégies de course à l'entraînement
- ✓ optimiser la courbe vitesse – pente du coureur
- ✓ comparer des coureurs entre eux
- ✓ réaliser un suivi longitudinal avec l'analyse de la variabilité intra-individuelle
- ✓ ...

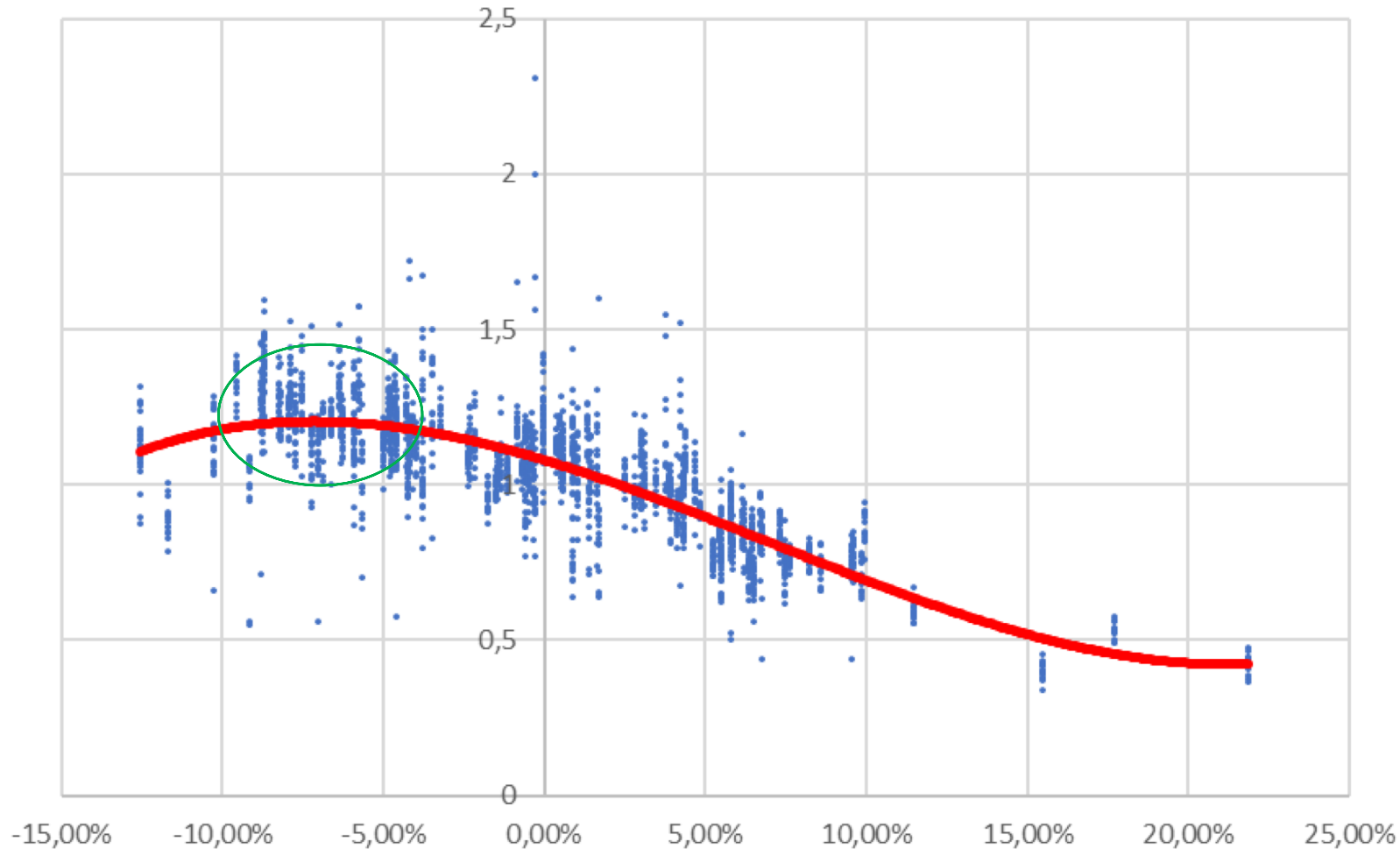
→ Pour les coureurs : optimiser leur préparation à la course et mieux gérer leur effort en tenant compte des résultats fournis par l'OSAT

Facteurs influençant la vitesse du coureur sur un segment donné ?

1. La pente du segment
2. La vitesse moyenne du coureur sur l'ensemble du parcours
3. La technicité du segment
4. La longueur du segment
5. La position du segment au sein du parcours

Vitesse max dans les pentes négatives ?

Graphique représentant la vitesse moyenne du groupe (m/s) en fonction de la pente (%)



*Point d'inversion
entre -5 et -10% de
pente*

En résumé

OSAT = outil d'analyse quantitative pertinent

Vitesse moyenne influencée par le Km-effort et la technicité (+ météo)

Vitesse sur un segment dépend de la pente, la v_{moy} , la technicité, la longueur et la position du segment

Vitesse maximale obtenue dans les descentes comprises entre -5 et -10% de pente

Utilité pour les organisateurs, entraîneurs et coureurs

Conclusions

Performance en trail est multifactorielle

Nécessité d'adopter une vision holistique (Glazier, 2017)

Gestion de l'effort dépend des contraintes rencontrées et de l'adaptation de l'individu à celles-ci

Poursuite des recherches afin de combiner les méthodes proposées avec des données qualitatives et quantitatives

Merci pour votre attention !



Grande soirée annuelle JCPMF –
Conférence du 08/02/2024



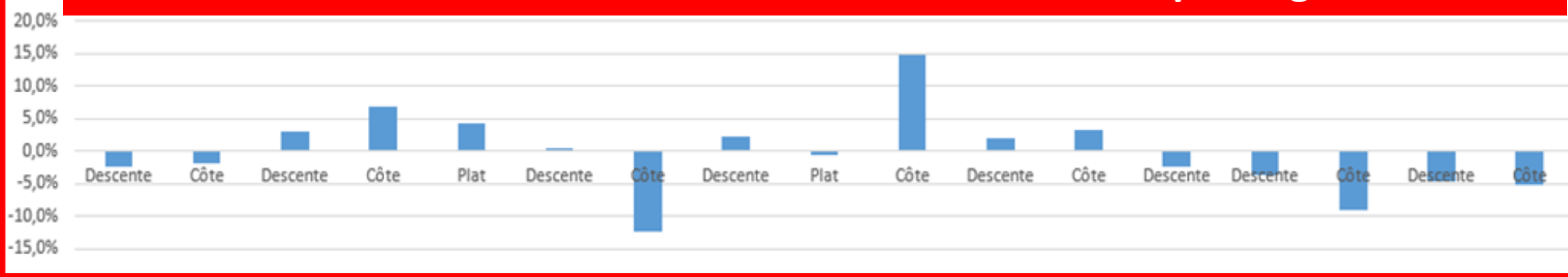
Annexes

2. Analyse basée sur le concept de vitesse attendue (VA)

Vitesse attendue (VA) = vitesse à laquelle le coureur est censé courir à chaque segment s'il réalise un effort uniforme au long de la course.

Temps total du coureur
Temps total moyen du groupe

% de la Vitesse au dessus ou en dessous de la VA par segment



Etape 1 : Déterminer où se trouve chaque coureur dans le groupe

Coureurs	Temps total C	TC/Tmoy
Part1	6653	1,0365
Part2	6187	0,9639
Part3	4766	0,7425
Part4	6944	1,0818
Part5	6715	1,0461
Part6	6077	0,9467
Part7	6561	1,0221
Part8	6479	1,0093
Part9	5891	0,9177
Part10	6586	1,0261
Part11	7807	1,21628
Part12	5851	0,91155
Part13	5455	0,8498
Part14	7890	1,2292
Temps total moyen	6418,71	1

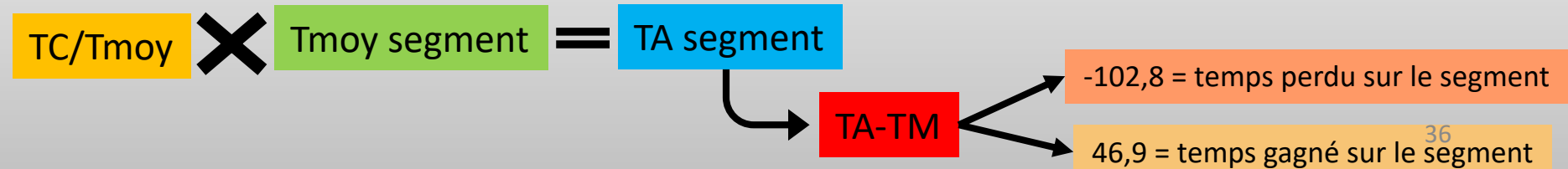
2. Analyse de l'effort : Vitesse attendue



Etape 2 : Pour chaque segment, calcul du temps attendu sur le segment sur base du temps moyen et du rapport TC/Tmoy

Coueurs	Temps total C	TC/Tmoy
Part1	6653	1,0365
Part2	6187	0,9639
Part3	4766	0,7425
Part4	6944	1,0818
Part5	6715	1,0461
Part6	6077	0,9467
Part7	6561	1,0221
Part8	6479	1,0093
Part9	5891	0,9177
Part10	6586	1,0261
Part11	7807	1,21628
Part12	5851	0,91155
Part13	5455	0,8498
Part14	7890	1,2292
Temps total moyen	6418,71	1

	TC/Tmoy	Temps moyen Segment (sec)	Temps mesuré (TM, en sec)	Temps Attendu (TA, en sec)	TA-TM (sec)	Distance Segment (m)	Vitesse mesurée (VM en m/s)	Vitesse attendue (VA, en m/s)	VM/VA (%)
Part1	1,0365	288,5	304	299,0	-5,0	1040	3,42	3,48	-1,6%
Part2	0,9639	288,5	295	278,1	-16,9	1040	3,53	3,74	-5,7%
Part3	0,7425	288,5	317	214,2	-102,8	1040	3,28	4,85	-32,4%
Part4	1,0818	288,5	326	312,1	-13,9	1040	3,19	3,33	-4,3%
Part5	1,0461	288,5	313	301,8	-11,2	1040	3,32	3,45	-3,6%
Part6	0,9467	288,5	222	273,1	51,1	1040	4,68	3,81	23,0%
Part7	1,0221	288,5	293	294,9	1,9	1040	3,55	3,53	0,6%
Part8	1,0093	288,5	336	291,2	-44,8	1040	3,10	3,57	-13,3%
Part9	0,9177	288,5	238	264,8	26,8	1040	4,37	3,93	11,3%
Part10	1,0261	288,5	267	296,0	29,0	1040	3,90	3,51	10,9%
Part11	1,21628	288,5	304	350,9	46,9	1040	3,42	2,96	15,4%
Part12	0,91155	288,5	270	263,0	-7,0	1040	3,85	3,95	-2,6%
Part13	0,8498	288,5	243	245,2	2,2	1040	4,28	4,24	0,9%
Part14	1,2292	288,5	311	354,6	43,6	1040	3,34	2,93	14,0%



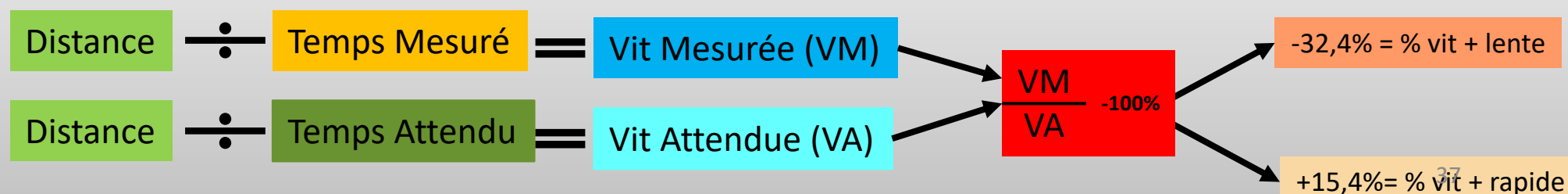
2. Analyse de l'effort : Vitesse attendue



Etape 3 : Sur base du temps attendu, on calcule la vitesse attendue sur le segment (VA)

Coueurs	Temps total C	TC/Tmoy
Part1	6653	1,0365
Part2	6187	0,9639
Part3	4766	0,7425
Part4	6944	1,0818
Part5	6715	1,0461
Part6	6077	0,9467
Part7	6561	1,0221
Part8	6479	1,0093
Part9	5891	0,9177
Part10	6586	1,0261
Part11	7807	1,21628
Part12	5851	0,91155
Part13	5455	0,8498
Part14	7890	1,2292
Temps total moyen	6418,71	1

	TC/Tmoy	Temps moyen Segment (sec)	Temps mesuré (TM, en sec)	Temps Attendu (TA, en sec)	TA-TM (sec)	Distance Segment (m)	Vitesse mesurée (VM en m/s)	Vitesse attendue (VA, en m/s)	(VM/VA) -1 (%)
Part1	1,0365	288,5	304	299,0	-5,0	1040	3,42	3,48	-1,6%
Part2	0,9639	288,5	295	278,1	-16,9	1040	3,53	3,74	-5,7%
Part3	0,7425	288,5	317	214,2	-102,8	1040	3,28	4,85	-32,4%
Part4	1,0818	288,5	326	312,1	-13,9	1040	3,19	3,33	-4,3%
Part5	1,0461	288,5	313	301,8	-11,2	1040	3,32	3,45	-3,6%
Part6	0,9467	288,5	222	273,1	51,1	1040	4,68	3,81	23,0%
Part7	1,0221	288,5	293	294,9	1,9	1040	3,55	3,53	0,6%
Part8	1,0093	288,5	336	291,2	-44,8	1040	3,10	3,57	-13,3%
Part9	0,9177	288,5	238	264,8	26,8	1040	4,37	3,93	11,3%
Part10	1,0261	288,5	267	296,0	29,0	1040	3,90	3,51	10,9%
Part11	1,21628	288,5	304	350,9	46,9	1040	3,42	2,96	15,4%
Part12	0,91155	288,5	270	263,0	-7,0	1040	3,85	3,95	-2,6%
Part13	0,8498	288,5	243	245,2	2,2	1040	4,28	4,24	0,9%
Part14	1,2292	288,5	311	354,6	43,6	1040	3,34	2,93	14,0%

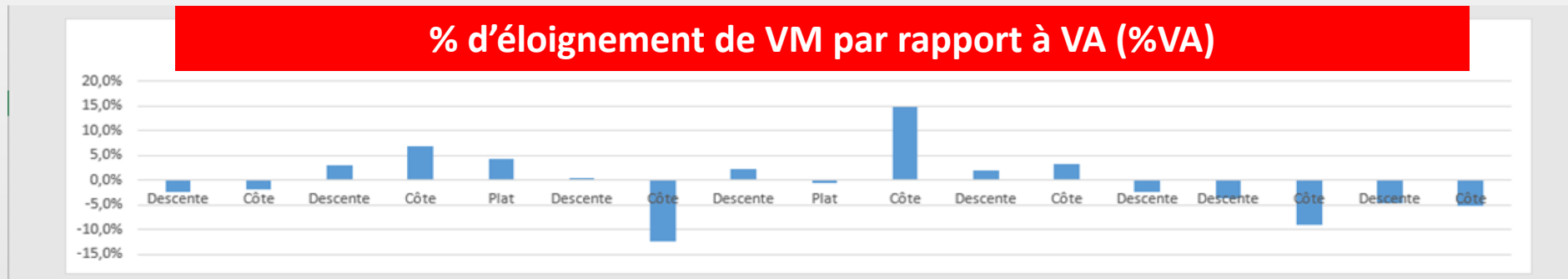


2. Analyse de l'effort : Vitesse attendue

Au sein de chaque segment, la vitesse mesurée du coureur (VM) est rapportée à sa VA.

La formule $(VM/VA)-100\%$ exprime le pourcentage d'éloignement de la VM par rapport à la VA.

→ Ce paramètre (%VA) a pour objectif d'identifier les segments où le coureur a couru proportionnellement plus vite ou plus lentement



Trouvez-vous pertinent ce concept de vitesse attendue ?

Trouvez-vous pertinent l'approche utilisée pour mettre en évidence les segments qui ont été courus plus vite ou plus lentement ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord
- Pas d'avis