

Biomécanique

- Le développement -

Le développement désigne en cyclisme la distance parcourue par le couple homme-machine pour un tour complet de pédalier. Les éléments constitutifs du développement sont le diamètre de la roue arrière et le braquet employé. Le braquet est un rapport, celui du nombre de dents du plateau avant, sur le nombre de dents du pignon arrière adopté.

Développement = diamètre de la roue en cm X 3,14 X $\frac{\text{nombre de dents du plateau}}{\text{nombre de dents du pignon}}$

Développement = diamètre roue en pouces X 2,54 X 3,14 X $\frac{\text{nombre de dents du plateau}}{\text{nombre de dents du pignon}}$

1 pouce = 254 mm.

- les roues de vélo de route ont des diamètres qui varient entre 680 et 690mm (28 pouces) avec les pneus.
- les roues de VTT ont des diamètres de 650mm (26 pouces), de 710 mm (27.5 pouces) ou de 740 mm (29 pouces) avec les pneus (dépend du diamètre des pneus).
- les roues de bicross ont un diamètre de 20 à 24 pouces (cruiser).
- les plateaux du pédalier d'un VTT sont généralement de 44/32/24 dents en triple, 42/28 en double, 32 ou 34 en simple, et la roue libre échelonne des pignons qui vont de 10 à 50 dents.
- les plateaux du pédalier d'un vélo de route sont généralement de 24 à 44 dents pour le petit plateau, et de 50 à 58 dents pour le grand plateau. Les pignons vont généralement de 10, 11 ou 12 dents à 21-40 dents.

Exemples

Braquet de 48 X 20 sur un VTT

$$\text{développement} = 26 \times 2,54 \times 3,14 \times \frac{48}{20} = 498 \text{ cm} = 4,98\text{m.}$$

Braquet de 28 X 24 sur un VTT

$$\text{développement} = 26 \times 2,54 \times 3,14 \times \frac{28}{24} = 2,38 \text{ mètres.}$$

Braquet de 42 X 19 sur un vélo de route

$$\text{développement} = 680 \times 3,14 \times \frac{42}{19} = 4720 \text{ mm} = 4,72\text{m.}$$

Braquet de 53 X 12 sur un vélo de route

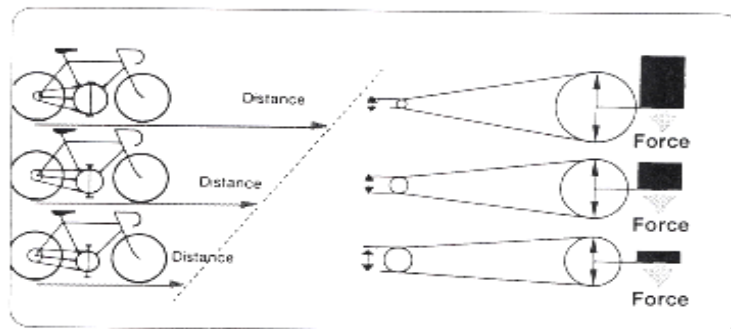
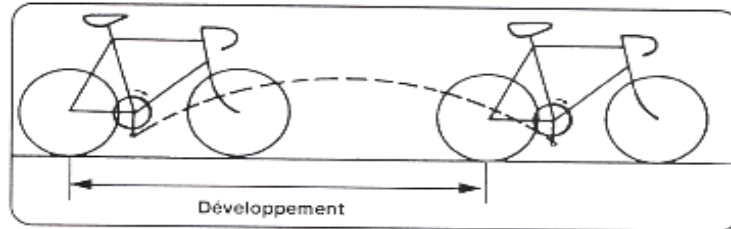
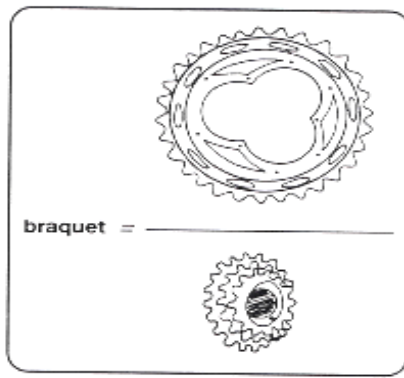
$$\text{développement} = 680 \times 3,14 \times \frac{53}{12} = 9430 \text{ mm} = 9,43\text{m.}$$

Problèmes

Question : quelle est la vitesse d'un cycliste qui roule en descente avec un braquet de 53X12 et une fréquence de pédalage de 110 rpm ? Réponse = 62,2 km/h.

Question : quelle est la vitesse d'un cycliste qui roule sur le plat avec un braquet de 53X14 et une fréquence de pédalage de 100 rpm ? Réponse = 48,5 km/h.

Question : quelle est la vitesse d'un cycliste qui roule en col avec un braquet de 39X24 et une fréquence de pédalage de 85 rpm ? Réponse = 17.8 km/h.



**Tableau des développements roue de 650 mm (vélo tout terrain)
Dents des plateaux**

	22	24	26	28	30	32	34	36	38	39	40	41	42	44	46	48	50	51	52
D	4,1	4,5	4,8	5,2	5,6	5,9	6,3	6,7	7,1	7,2	7,4	7,6	7,8	8,2	8,5	8,9	9,3	9,5	9,6
e	3,7	4,1	4,4	4,8	5,1	5,4	5,8	6,1	6,5	6,6	6,8	7,0	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,7	8,8
n	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,3	5,7	6,0	6,1	6,3	6,4	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,0	8,2
s	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5	5,7	5,8	6,0	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,4	7,6
p	3,0	3,3	3,5	3,8	4,1	4,4	4,6	4,9	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	6,0	6,3	6,5	6,8	6,9	7,1
i	2,8	3,1	3,3	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	4,8	5,0	5,1	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1	6,4	6,5	6,6
g	2,6	2,9	3,1	3,4	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,3	5,5	5,8	6,0	6,1	6,2
n	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4	3,6	3,9	4,1	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,7	5,8	5,9
o	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,9	5,2	5,4	5,5	5,6
s	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,2	5,3
	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	5,0	5,1
	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,1	4,3	4,5	4,6	4,7	4,8
	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,9	4,1	4,3	4,4	4,5	4,6
	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,1	4,3	4,3	4,4
	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1
	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5
	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,3
	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1
	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9

Tableau des développements roue de 680 mm (vélo de route)
Dents des plateaux

		30	32	34	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	48	49	50	51	52	53	54	55	56
D e n t s p i g n o n s	11	5,8	6,2	6,6	6,9	7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3	8,5	8,7	8,9	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8
	12	5,3	5,7	6,0	6,4	6,7	6,9	7,1	7,2	7,4	7,6	7,8	7,9	8,1	8,5	8,7	8,8	9,0	9,2	9,4	9,5	9,7	9,9
	13	4,9	5,2	5,5	5,9	6,2	6,4	6,5	6,7	6,8	7,0	7,2	7,3	7,5	7,8	8,0	8,2	8,3	8,5	8,6	8,8	9,0	9,1
	14	4,5	4,8	5,1	5,5	5,8	5,9	6,1	6,2	6,4	6,5	6,7	6,8	7,0	7,3	7,4	7,6	7,7	7,9	8,0	8,2	8,3	8,5
	15	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,5	5,7	5,8	5,9	6,1	6,2	6,4	6,5	6,8	6,9	7,1	7,2	7,3	7,5	7,6	7,8	7,9
	16	4,0	4,2	4,5	4,8	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6,0	6,1	6,4	6,5	6,6	6,8	6,9	7,0	7,2	7,3	7,4
	17	3,7	4,0	4,2	4,5	4,7	4,9	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,7	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,7	6,9	7,0
	18	3,5	3,8	4,0	4,2	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,4	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6
	19	3,3	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2
	20	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9
	21	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7
	22	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4
	23	2,8	2,9	3,1	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2
	24	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9
	25	2,5	2,7	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,7
	26	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,7	3,9	4,0	4,1	4,2	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
	28	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2	4,2
	30	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,2	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7	3,8	3,9	4,0

Vitesse en km/h donnée par la relation entre développement et cadence de pédalage
Développement en mètres

		2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	11
C a d e n c e d é p l a g e	50	6	7,5	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33
	55	6,6	8,3	9,9	12	13	15	17	18	20	21	23	25	26	28	30	31	33	35	36
	60	7,2	9	11	13	14	16	18	20	22	23	25	27	29	31	32	34	36	38	40
	65	7,8	9,8	12	14	16	18	20	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43
	70	8,4	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	32	34	36	38	40	42	44	46
	75	9	11	14	16	18	20	23	25	27	29	32	34	36	38	41	43	45	47	50
	80	9,6	12	14	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41	43	46	48	50	53
	85	10	13	15	18	20	23	26	28	31	33	36	38	41	43	46	48	51	54	56
	90	11	14	16	19	22	24	27	30	32	35	38	41	43	46	49	51	54	57	59
	95	11	14	17	20	23	26	29	31	34	37	40	43	46	48	51	54	57	60	63
	100	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66
	105	13	16	19	22	25	28	32	35	38	41	44	47	50	54	57	60	63	66	69
	110	13	17	20	23	26	30	33	36	40	43	46	50	53	56	59	63	66	69	73
	115	14	17	21	24	28	31	35	38	41	45	48	52	55	59	62	66	69	72	76
	120	14	18	22	25	29	32	36	40	43	47	50	54	58	61	65	68	72	76	79
	125	15	19	23	26	30	34	38	41	45	49	53	56	60	64	68	71	75	79	83
	130	16	20	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	62	66	70	74	78	82	86
	135	16	20	24	28	32	36	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89
	140	17	21	25	29	34	38	42	46	50	55	59	63	67	71	76	80	84	88	92
	145	17	22	26	30	35	39	44	48	52	57	61	65	70	74	78	83	87	91	96
150	18	23	27	32	36	41	45	50	54	59	63	68	72	77	81	86	90	95	99	
155	19	23	28	33	37	42	47	51	56	60	65	70	74	79	84	88	93	98	102	
160	19	24	29	34	38	43	48	53	58	62	67	72	77	82	86	91	96	101	106	

Conséquences pédagogiques : l'utilisation du braquet pour changer le développement doit faire l'objet d'un apprentissage. Cet apprentissage concerne à la fois le bon usage des dérailleurs avant et arrière grâce aux commandes (ne pas dérailler), et le **choix** du changement de braquet (quand changer ? quel rapport adopter ?). D'une façon générale, les situations d'apprentissage valorisent la notion de choix pour comprendre l'utilité du braquet :

- faire le plus grand nombre de tours de pédales sur une distance donnée en ligne droite (20 à 50m),
- faire le plus petit nombre de tours de pédales sur une distance donnée en ligne droite (20 à 50m),
- sprints courts départ arrêté en variant les distances (de 5 à 20m),
- exercice avec un freinage, un virage à l'équerre, et une relance.
- suivre un lièvre qui varie les vitesses de déplacement avec comme critère de réussite : conserver la même fréquence de pédalage,
- exercice de type « montée impossible » en VTT,
- circuit court avec des dénivelés différents pour inciter au changement fréquent de braquet.