



**DES de Médecine Physique et Réadaptation
Module 3 - Motricité**

**Évaluation clinique et instrumentale de la
marche**

Dr David GASQ
Service des Explorations Fonctionnelles Physiologiques
CHU Toulouse - Rangueil
Toulouse, le 10/02/2022 – 1h30

Objectifs d'apprentissage

1. Connaître le cycle de marche et les descripteurs de la marche
2. Savoir réaliser une analyse observationnelle de la marche systématique et ordonnée
3. Connaître les différents outils d'évaluation de la marche
4. Connaître les différents niveaux d'évaluation de la marche et les indications d'une analyse quantifiée de la marche
5. Savoir caractériser les principales anomalies de la marche (boiteries), en différenciant anomalies primaires, secondaires et compensatrices

Déroulé de l'exposé

1. Quelle évaluation de la marche ?
2. Cycle de marche
3. Évaluation standardisée de la marche
 - Analyse spatio-temporelle
 - Analyse observationnelle de la marche
4. Analyse quantifiée de la marche
5. Caractériser les anomalies de la marche
 - Notion d'anomalies I / II / compensatrices
 - Principales boiteries

3

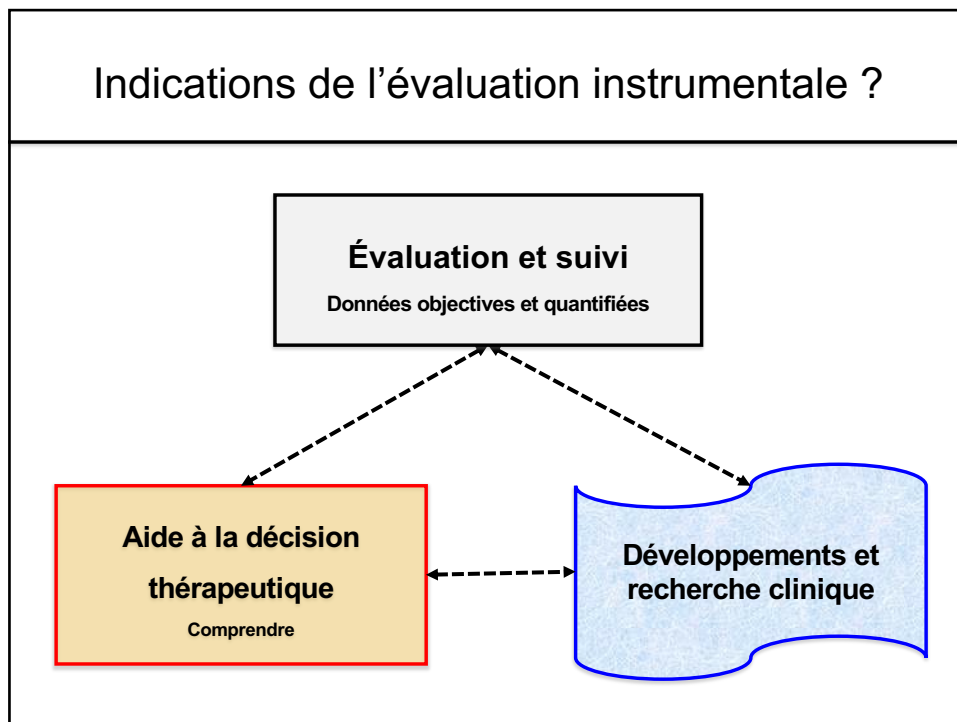
Proposition de classification des différents niveaux d'évaluation de la marche



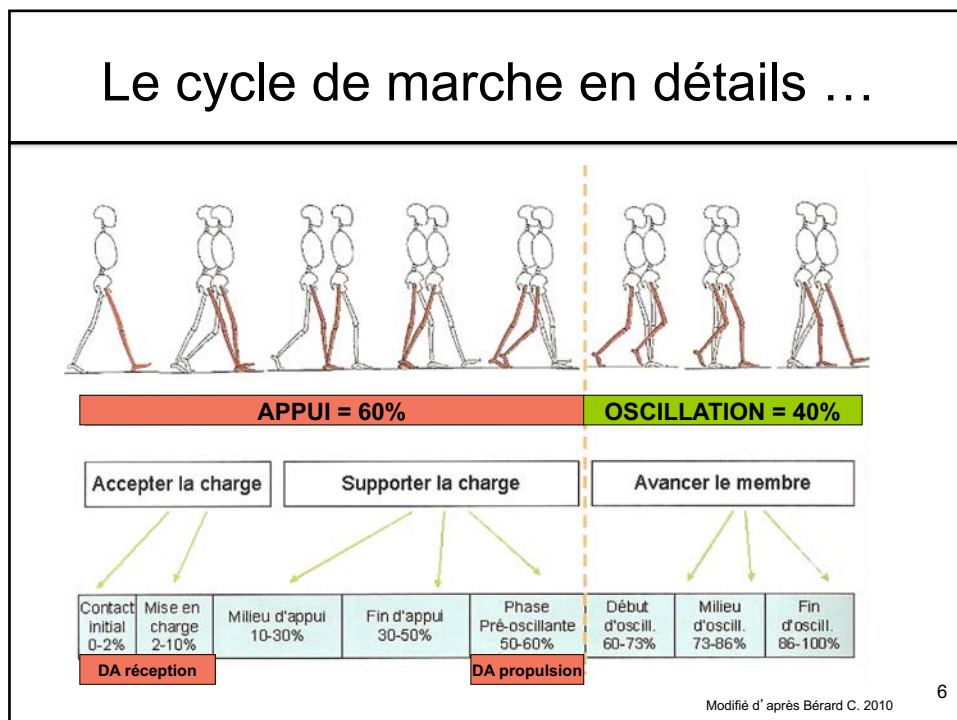
	Description de la marche	Pressions plantaires	Paramètres spatio-temporels	Cinétique	Cinématique 3D	EMG dynamique
Outils						
Échelles cliniques et/ou vidéo sans quantification instrumentale	X					
Vidéo +/- infra-rouge avec quantification			X		X	
Capteurs de pressions (contacteurs plantaires, tapis de marche, semelles embarquées)		X	X			
Stations inertielles			X		X	
Plateformes de force			X	X		
Systèmes optoélectroniques 3D (marqueurs passifs ou actifs)			X		X	
EMG de surface ou implantée						X
Niveaux d'analyse de la marche (outils utilisables pour chaque niveau d'analyse de marche : cf. première partie du tableau)						
Analyse observationnelle (visuelle) de la marche (AOM)	X					
Analyse spatiotemporelle de la marche (ASTM) * PEQP002 [§]			X **			
Analyse dynamique de la marche (ADM) * NKQP002 [§]		X		X		
Analyse cinématique de la marche (ACM) * NKQP001 [§]					X **	
Analyse EMG des activités musculaires de la marche (AEM) * AHQP002 [§]						X
Analyse quantifiée de la marche (AQM) * NKQP003 [§]			X **	X **	X **	X

* L'analyse instrumentale de la marche (AIM) regroupe l'ASTM, l'ADM, l'ACM et l'AEM. L'AQM correspond à une entité spécifiquement définie de l'AIM en termes de données recueillies et de qualité métrologique des données. ** Sous réserve de propriétés métrologiques compatibles. § actes correspondant dans la nomenclature des actes française proposée par la HAS.

Indications de l'évaluation instrumentale ?



Le cycle de marche en détails ...



6

Le télescope et/ou le microscope ?

Évaluer la fonction



Approche globale



Décryptage de
la boîtierie

Aspects généraux

- Données indispensables à relever !!
 - Allure : lente, normale, rapide
 - Utilisation d'une aide de marche : canne, déambulateur ? orthèse ? chaussage ?
 - Stabilité du sujet : polygone de sustentation, embardées, ...
- Est-ce qu'il y a une boîtierie ?
 - *Marche d'allure anormale, le plus souvent irrégulière, à l'observation et éventuellement à l'audition*

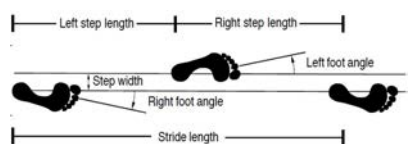


D'après Murray et al. 1969

Paramètres spatio-temporels

Paramètres spatiaux

- Longueur du pas et longueur d'enjambée
- Largeur du pas
- Angle du pas
- Clairance du pas
- Asymétrie spatiale ?



D'après Vaughans CL, 1999

Paramètres temporels

- Cadence
- Vitesse de marche (m/sec) : spontanée, maximale ?
- Temps d'appui unipodal et bipodal
- Asymétrie temporelle ?

DAR G	AU G	DAP G	PO G
DAP D	PO D	DAR D	AU D

9

Indications

L'analyse métrologique des paramètres temporo-spatiaux informatisés de la marche est indiquée pour les troubles de la marche d'origine neurologique, orthopédique, rhumatologique ou liée au vieillissement ; avant et après traitement médicamenteux, par injection, appareillage, chirurgie et traitement rééducatif.

Place dans la stratégie thérapeutique ou diagnostique

L'analyse métrologique de la locomotion, de la posture et/ou des gestuelles vient en complément de l'examen clinique et des autres méthodes manuelles ou instrumentales d'évaluation motrice et/ou morphostatique (radiographie, électromyographie).

Cette analyse établit un « diagnostic fonctionnel » en permettant de qualifier et quantifier le déficit. Elle permet ainsi d'orienter le choix des alternatives thérapeutiques (appareillage, médicament, chirurgie) et des procédures de rééducation, et d'assurer le suivi de leur efficacité.

Conditions d'exécution

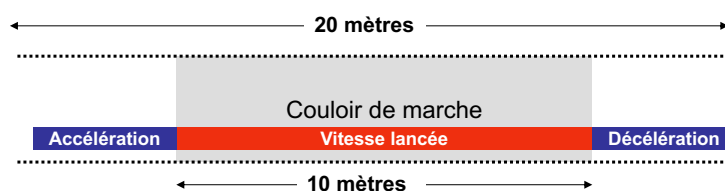
Formation nécessaire : soit 3^{ème} cycle formation initiale médecine physique et réadaptation, soit formation complémentaire acquise avec un DIU spécifique (analyse du mouvement).

Au-delà de la réalisation de l'acte, c'est son interprétation qui exige aussi des compétences. Ainsi, un rapport précis, avec l'interprétation des données et l'élaboration de propositions thérapeutiques, doit être rédigé.

10

PST : les outils

- Observation visuelle et chronomètre



11

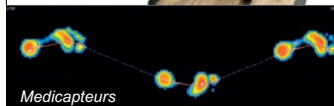
PST : les outils

- Capteurs de pression
 - Tous PST (écartement des pieds)
 - Caractérisation de l'appui au sol
- Dispositifs portables
 - Acélero / Gyro / Magnétomètres



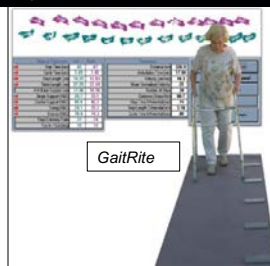
Marche linéaire lancée
Marche en 8
Time Up & Go
Initiation de la marche
Tour complet
Test de Fukuda
etc...

ProtoKinetics



Medicaptureurs

- L'ancêtre → Locomètre
 - Tous PST sagittaux
 - Facile d'utilisation
 - Protocole de passation : 15 min



GaitRite

12

PST : normes ? Intérêt ?

- Normes variables selon :
 - Âge et genre (taille ...)
 - Déterminants de la vitesse : cadence et longueur d'enjambée
- La connaissance des PST permet une analyse pertinente des anomalies de la marche
 - Prérequis indispensable: tous les paramètres cinématiques, cinétiques et EMG sont vitesse-dépendant !
- Intérêt évaluatif** : caractériser la marche au cours de la récupération, avant/après intervention thérapeutique
 - Vitesse spontanée et maximale
 - Asymétrie temporelle ++

13

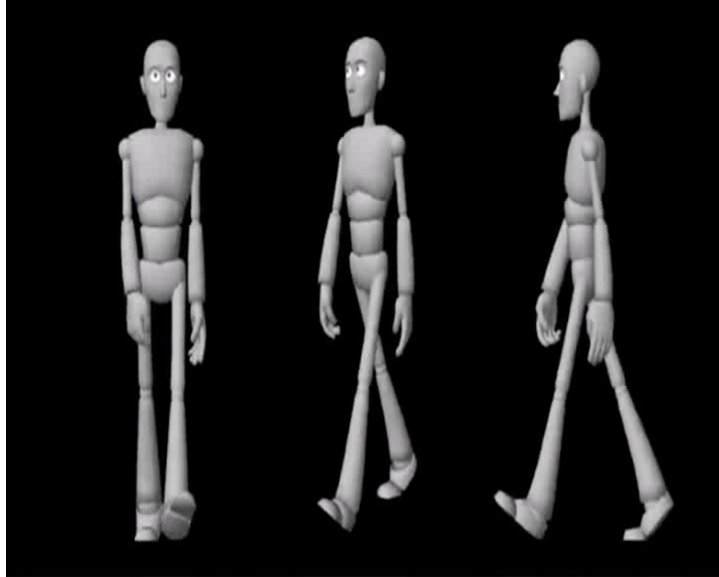
Paramètres spatio-temporels

	Côté	Moyenne	Ecart type	CV (%)	% Norme	Normes
Vitesse de marche (m/s)		0,85	0,03	3,5	-35 / D	1.31 +/- 0.09
Cadence (pas/mn)		107,4	2,47	2,3	-18 / D	131 +/- 10
Longueur d'enjambée (m)		0,95	0,02	2,3	-30 / D	1.4 +/- 0.1
Longueur du pas (m)	Gauche	0,57	0,01	2,4	-16 / N	0.68 +/- 0.07
	Droite	0,38	0,01	3,8	-45 / D	
Phase d'appui (% cycle)	Gauche	63,4	1,1	1,8	7 / A	59,2 +/- 1,4
	Droite	66,1	1,2	1,9	12 / A	
Appui monopodal (% cycle)	Gauche	34,6	1,0	3,0	-17 / D	41,8 +/- 1,4
	Droite	37,1	1,6	4,3	-11 / D	
Doubles appuis (% cycle)		28,9	1,4	4,8	66 / A	17,4 +/- 1,4
Double appui réception (% cycle)	Gauche	13,9	1,0	7,4	59 / A	8,7 +/- 1,4
	Droite	14,7	0,8	5,6	69 / A	
Double appui propulsion (% cycle)	Gauche	14,7	0,8	5,6	69 / A	8,7 +/- 1,4
	Droite	13,9	1,0	7,4	59 / A	
Index d'asymétrie spatiale (de -100 à +100; + si G/lésé > D/sain)		20,5			A	0 +/- 3,1
Index d'asymétrie temporelle (de -100 à +100; + si G/lésé > D/sain)		-3,4			N	0 +/- 2,1
Largeur d'enjambée moyenne (cm)		7,1	1,8	25,6	-12 / N	8 +/- 3,5
Décollage du pied opposé (% du cycle)	Gauche	13,9	1,0	7,4	39 / N	10 +/- 2
	Droite	14,7	0,8	5,6	47 / A	
Contact du pied opposé (% du cycle)	Gauche	48,5	1,2	2,6	-3 / N	50 +/- 2
	Droite	51,8	1,5	2,9	4 / N	

Index Asymétrie Spatiale = 100*((Lg pas G ou Lésé-D ou Sain)/(Lg Pas G +D)) Index Asymétrie Temporelle = 100*((AppuiUnipG ou Lésé-D ou Sain)/(Appui UnipG +D))

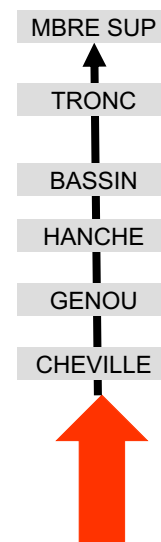
14

Les 4 temps clés du cycle de marche



La cinématique c'est systématique !

- 4 temps clés
- Caractériser les mouvements articulaires
- Analyse « 3D »
 - Plan sagittal +++
 - Plans frontal et horizontal
- Démarche **SYSTEMATIQUE**



16

La cinématique systématique								
Analyse observationnelle de la marche : 4 temps clés à partir d'une vidéo								
Données générales et PST :								
	D DAR	G DAP	D AU	G PO	D DAP	G DAR	D PO	G AU
Pied								
Cheville								
Genou								
Hanche								
Bassin								
HAT								

Pour chaque anomalie, préciser si anomalie primaire, ou secondaire / compensatrice
Donner une phrase de synthèse pour caractériser les anomalies de la marche

Échelles observationnelles de la marche
- De nombreuses échelles existent, la plupart développées chez le patient PC ou hémiplegique adulte - Basées sur l'observation visuelle directe ou sur une vidéo de la marche - Objectif = quantifier le niveau d'anormalité de la marche - Les systèmes de cotation sont très variés - Les niveaux étudiés et les anomalies de la marche envisagées et cotées sont très variables : - Échelles génériques : EVGS - Échelles spécifiques : GAIT (hémiplegique)

Échelles observationnelles de la marche

- 10 échelles principales

(Gor-García-Fogeda et al., 2016; Rathinam et al., 2014; Toro et al., 2003)

Physician Rating Scale	PRS	Koman et al., 1994
Rivermead Visual Gait Assessment	RVGA	Lord et al., 1998
Observational Gait Scale	OGS	Boyd and Graham, 1999; Mackey et al., 2003
Visual Gait Assessment Scale	VGAS	Dickens and Smith, 2007
Rancho los Amigos System	Rancho	Perry et al., 1992
Visual Assessment of Hemiplegic Gait	VAHG	Hughes and Bell, 1994
Wisconsin Gait Score	WGS	Rodriguez et al., 1996
Edinburgh Visual Gait Scale	EVGS	Read et al., 2003
Salford Gait Tool	Salford	Toro et al., 2007
Gait Assessment and Intervention Tool	GAIT	Daly et al., 2009

19

Les échelles : éléments métrologiques

Echelle	Avec ou sans vidéo	Validité		Fidélité		Sensibilité au changement	Pop de validation
		Autre	Contre critère AQM	Inter-observateur	Intra-observateur		
PRS		x	x	-	x	-	PC
RVGA		x		-	-	x	SEP et HP
OGS		x	x	x	x		PC
VGAS		x	x	x	x		PC (HP)
Rancho L.A. system							Non publié
VAHG				-	-	-	HP
WGS		x		x	x	x	HP
EVGS		x	x	x	x	x	PC
Salford Gait Tool		x	x	x	x		PC et sains
G.A.I.T		x		x	x	x	HP

20

Edinburgh Visual Gait Score			
Echelles de qualité de marche obtenues à partir d'une vidéo réalisée avant l'AQM.			
PHASE D'APPUI			
PIED	Gauche	PIED	Droit
1. Contact initial	Avant-pied		Contact talon
2. Décollement talon	Retardé		Normal
3. Dorsiflexion max Cheville	DF 5-25°		DF 5-25°
4. Varus/Valgus arrière-pied	Vr modéré		Vg physio
5. Rotation du pied	// APG RE 21-40°		// APG RE 0-20°
GENOU	Gauche	GENOU	Droit
8. Angle progression Genou	Neutre		Neutre
9. Extension max Genou	Extension 1-10°		Flexion 0-15°
HANCHE	Gauche	HANCHE	Droit
12. Extension max Hanche	Flexion 1-15°		Extension 0-20°
BASSIN	Gauche	BASSIN	Droit
14. Bascule en MA	Abaissement 1-10°		Abaissement 1-10°
15. Rotation en MA	Post < 5° / Ant < 10°		Post < 5° / Ant < 10°
TRONC	Gauche	TRONC	Droit
16. Position sagittale	Inc ant modérée		Inc ant modérée
17. Déport latéral	Modérée		Normal
PHASE DE BALANCEMENT			
PIED	Gauche	PIED	Droit
6. Clairance pied	Accrochage		Normal
7. Dorsiflexion max Cheville	FP 6-20°		DF < 15° / FP < 5°
GENOU	Gauche	GENOU	Droit
10. Flexion Genou en FO	Flexion 0-15°		Flexion 0-15°
11. Flexion max Genou	Flexion < 35°		Flexion 35-49°
HANCHE	Gauche	HANCHE	Droit
13. Flexion max Hanche	Flexion 25-45°		Flexion 25-45°
Marche normale = 0, patho de 1 à 34		15 / 34	3 / 34
Sous-total en phase d'appui		10 / 24	2 / 24
Sous-total en phase oscillante		5 / 10	1 / 10

21

Vidéo de la marche en pratique

- Caméras fixes
 - Pièce de 8 à 10 m de long, au moins 2 m de large (selon la largeur de champ des caméras)
 - Fond uni plutôt clair, bon éclairage (selon optique)
- Combien de caméras ?
 - Au minimum 2 (face & profil)
 - 3 ou 4 pour le confort
 - Face + dos & 2 profils
 - Plan global et plan rapproché sur les pieds
- Performance des caméras
 - Idéalement ≥ 120 ips
 - Résolution HD minimum (720p)



22

Vidéo de la marche: protocole de passation

- Standardiser les conditions d'évaluation

→ permet de comparer plus facilement

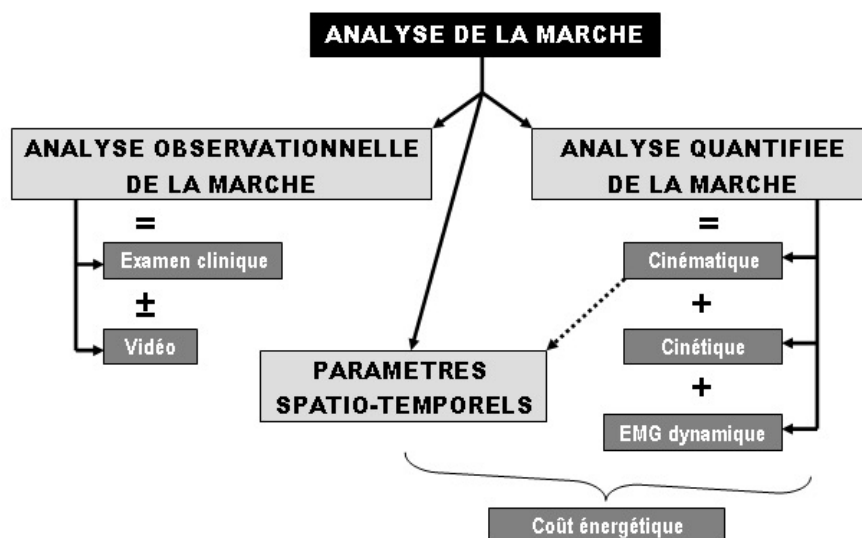


- Nos habitudes

- Vitesse spontanée & maximale
- Marche sur les pointes de pieds et les talons
- Flexion volontaire de hanche, talons-fesses, marche genoux fléchis
- Avec et sans chaussage / orthèses / prothèses
- Parfois : marche arrière, pas chassés, course ...

23

Niveaux d'analyse de la marche

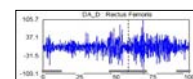
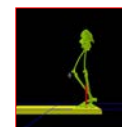


4

Analyse quantifiée de la marche

Recueil synchronisé de 3 types de données

- **Cinématiques** : angles articulaires
 - Systèmes opto-électroniques 3D
- **Cinétiques** : forces de réaction du sol pour calcul des moments et puissances articulaires
 - Plates-formes de force
- **EMG dynamique** : séquences d'activations musculaires
 - EMG de surface ou intra-musculaire
- **Vidéo de l'examen et paramètres spatio-temporels**



25

Indications

Cet examen est indiqué afin de quantifier des troubles complexes de la marche, chez l'adulte et l'enfant ; il permet de rechercher la cause du trouble, les effets secondaires sur la marche et la compensation conséquente. Chez l'enfant, l'analyse a un intérêt diagnostique reconnu.

Efficacité

Le groupe est en accord avec les données de la littérature. Cet examen a un gros intérêt en terme de bénéfices thérapeutiques. L'analyse en laboratoire peut permettre de corriger un diagnostic obtenu par analyse classique. Il permet de modifier des décisions thérapeutiques en s'orientant par exemple vers plus de toxine botulinique et moins de chirurgie. Il permet de mieux définir les indications thérapeutiques médicamenteuses, orthétiques ou chirurgicales, et permet de diminuer les coûts chirurgicaux.

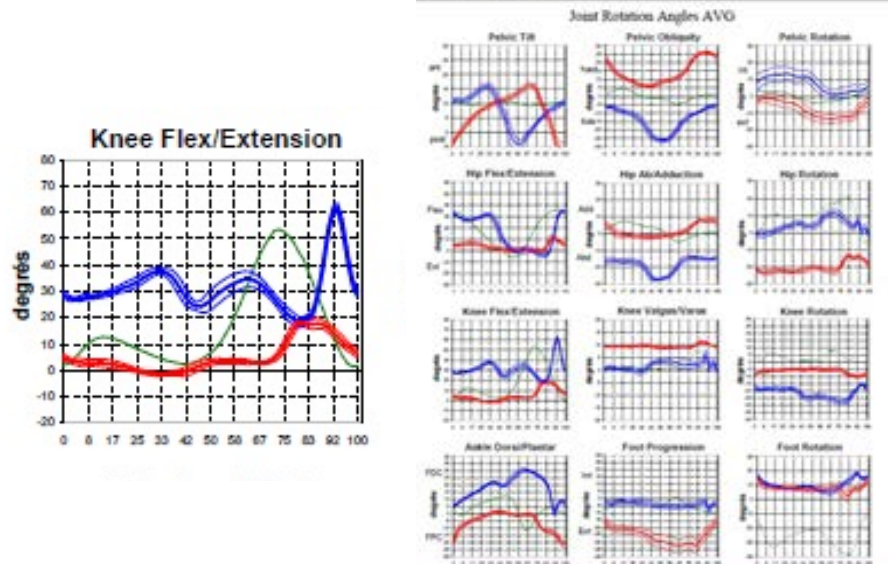
Conditions d'exécution

Formation nécessaire : soit 3^{ème} cycle formation initiale médecine physique et réadaptation, soit formation complémentaire acquise avec un DIU spécifique (analyse du mouvement).

Au-delà de la réalisation de l'acte, c'est son interprétation qui exige aussi des compétences. Ainsi, un rapport précis, avec l'interprétation des données et l'élaboration de propositions thérapeutiques, doit être rédigé.

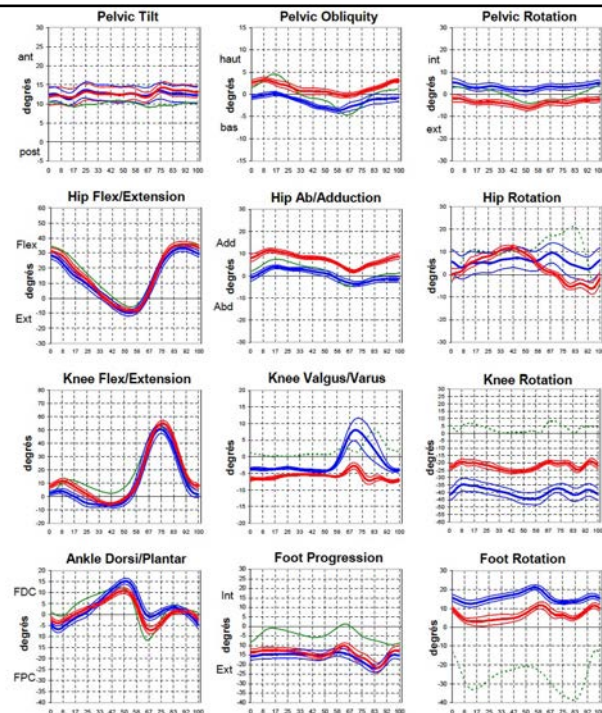
26

AQM : cinématique



Cinématique physiologique

- Tous les paramètres sont dépendants de la vitesse de marche !
- Intégrer cette notion pour définir la « normalité »



Prérequis d'une marche physiologique

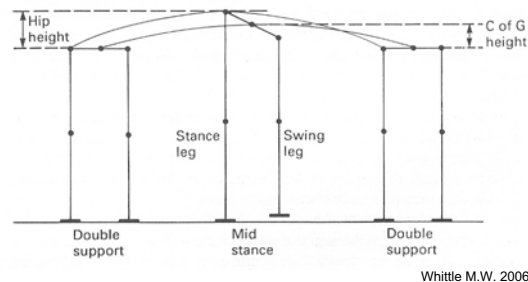
1. **Pré-positionnement adéquat à l'attaque du pas**
2. **Stabilité en phase d'appui** : appui plantigrade et genou stable
3. **Liberté de passage du pied**
4. **Longueur du pas adéquate**, nécessaire à la progression vers l'avant, qui nécessite :
 - Une extension de hanche et de genou correctes
 - Un appui stable du côté controlatéral
5. **Conservation de l'énergie = marche efficiente**
 - 7 déterminants d'une marche « économique »

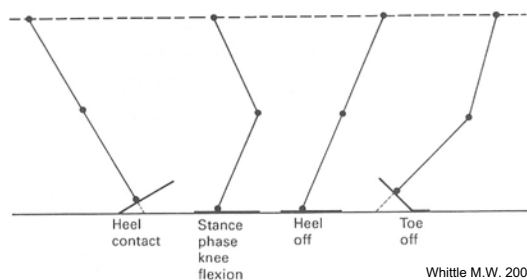
Saunders et al. 1953; Gage 1991



1^{er} déterminant :
rotation antérieure et postérieure du bassin réduisant la flexion et extension de hanche nécessaires (diminue les excursions verticales du CG).

2^{ème} déterminant : **inclinaison latérale du bassin** réduisant les excursions verticales du CG.

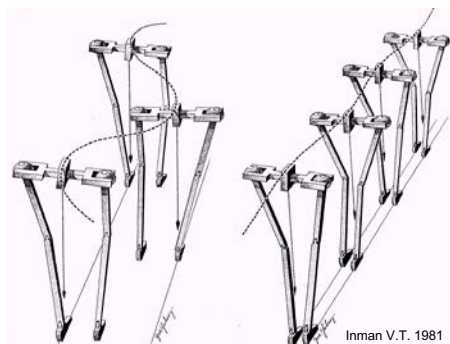




3, 4 et 5^{ème} déterminants :
minimisation des variations de
longueur totale du membre
inférieur réduisant les
excursions verticales du CG.

Whittle M.W. 2006

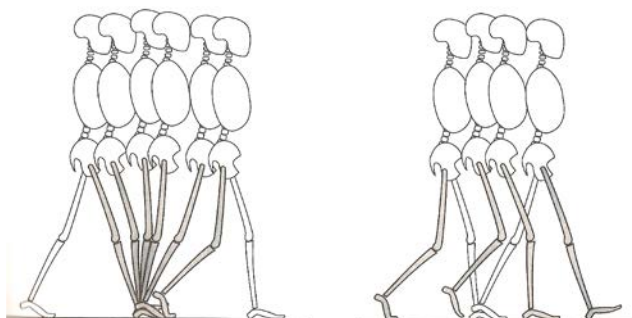
6^{ème} déterminant : réduction de
l'écartement des pieds réduisant les
 excursions horizontales du CG.



Inman V.T. 1981

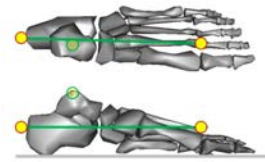
7^{ème} déterminant : vitesse suffisante = énergie cinétique

Nécessite peu de contractions musculaires, surtout excentriques.



Perry J. 1992

Modélisation du pied ?



Conventional Gait Model, Baker et al. 2017

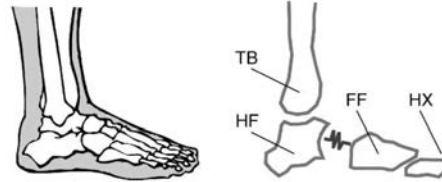


Fig. 1. Schematic of the three segment foot model with tibia: TB- Tibial segment (tibia and fibula), HF-Hindfoot (calcaneus and talus), FF-Forefoot (five metatarsals), HX-Hallux (hallux proximal phalanx).

Oxford Foot Model, Carson et al. 2001

En pratique clinique, des vidéos de qualité permettent une analyse qualitative suffisante



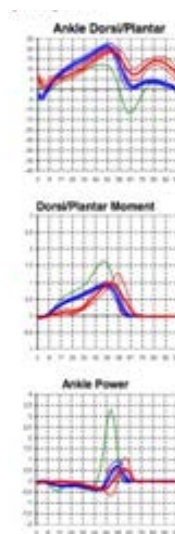
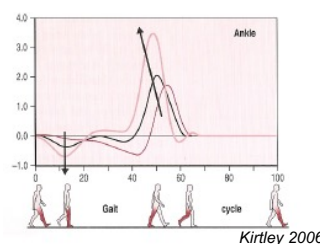
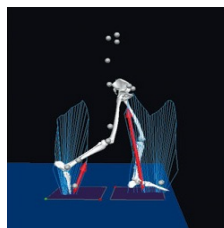
AQM : cinétique

Étude de la force de réaction du sol (plateforme de force)

- Calcul des moments de force et des puissances développés au niveau des articulations
- Dépendance à la vitesse de marche

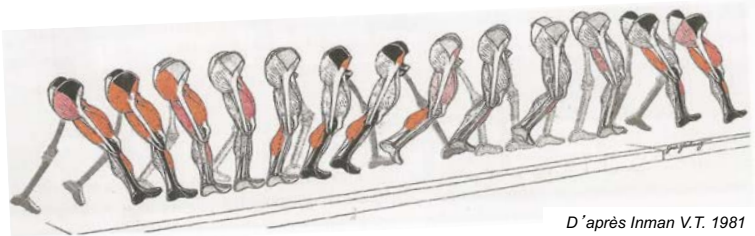
Nécessite de pouvoir poser un seul pied sur la plateforme

- Pb de la canne ou des pas très courts

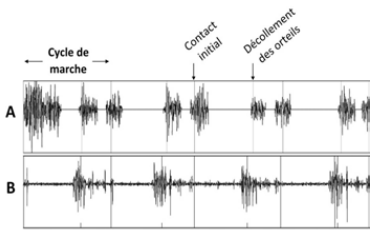


AQM : EMG dynamique

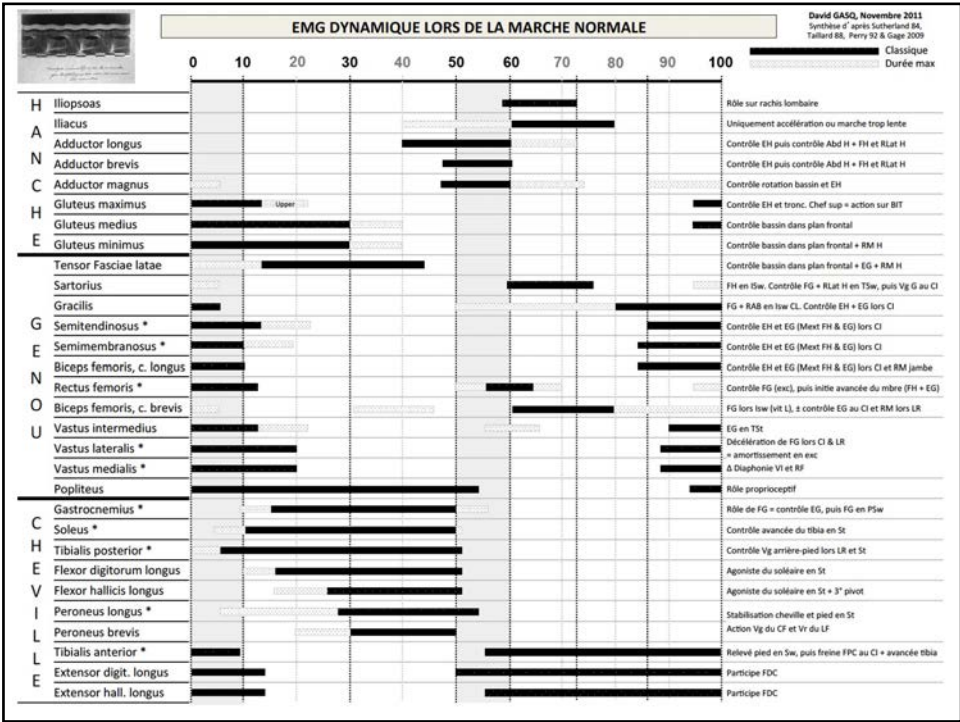
Séquence temporelle des activations musculaires



D'après Inman V.T. 1981



© MMU/ Auckland Bioengineering Institute

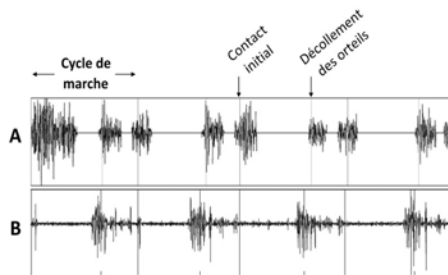


Électromyographie dynamique

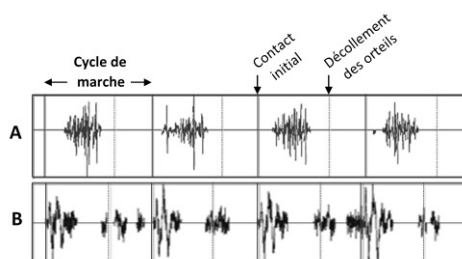
Pattern d'activation musculaire pathologique

- Limite = pas d'estimation de la force développée

Tibial antérieur → défaut d'activation ?



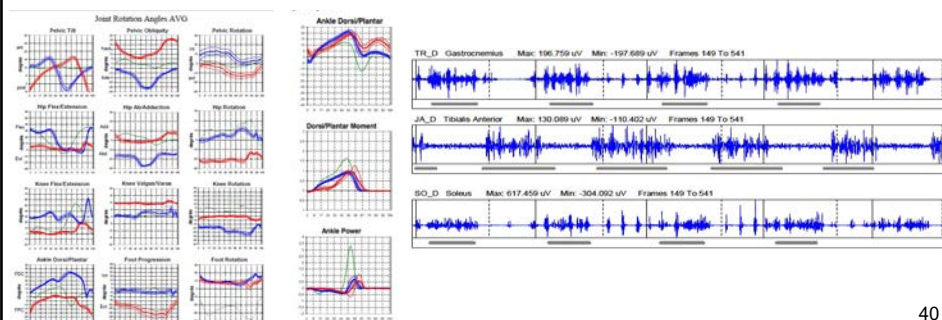
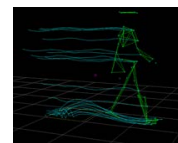
Loge postérieure → hyperactivité ?
cocontractions spastiques



L'AQM, c'est quoi au final ?

Recueil synchronisé de données :

- **Cinématiques** : angles articulaires
- **Cinétiques** : forces de réaction → puissances articulaires
- **EMG dynamique** : patterns d'activation musculaire
- **Vidéo**



40

Déroulement de l'AQM

- Dans un « laboratoire de la marche »
- Coût matériel et humain
- Rôle de l'ingénieur +++
 - Préparation de la salle et du patient
 - Acquisition des données
- Durée de l'examen : 1h30 à 2h30
 - Préparation de la salle et du patient
 - Acquisition des données
- Mise en forme et interprétation de l'examen : 2h
 - Mise en forme des données (post-traitement)
 - Description des données et interprétation
 - Orientation de la stratégie thérapeutique



41

Quand demander une AQM ?

- Aide à la décision thérapeutique
 - Intérêt de l'EMG dynamique +++++
 - Dans certains tableaux complexes
 - En cas d'échec thérapeutique
- Place de l'AQM par rapport aux blocs moteurs ?
 - Complémentarité / redondance ...
 - Aspects organisationnels
- Aspect évaluatif pur
 - Quantification pré et post-thérapeutique



42

Limites de l'AQM

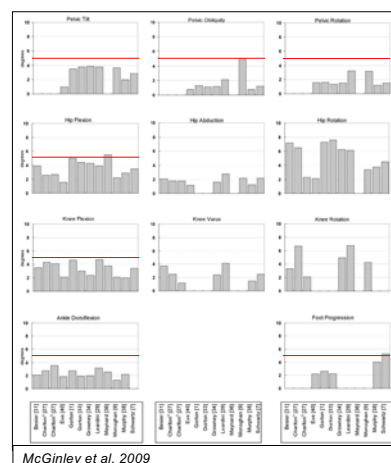
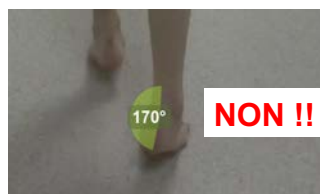


- Données manquantes (cinétique, EMG) / non interprétables
- Évaluation en laboratoire = peu écologique
- Accessibilité à tous les patients ...
 - Disponibilité d'un plateau technique ?
- Compétences pour l'interprétation des examens ?
 - Standardisation de l'interprétation ?
- Complémentarité avec la réalisation de blocs moteurs anesthésiques sélectifs

Apports de l'AQM : que dit la littérature ?

Une évaluation de référence standardisée

- Données cinématiques
 - 3D
 - Résolution spatiale ~1 mm
 - Marge d'erreur faible < 3°



McGinley et al. 2009

Apports de l'AQM : que dit la littérature ?

Enfants PC

- **Wren et al. 2011, review**

- Avec AQM, prise en charge modifiée dans 52 à 89% des cas
 - 38% de procédures chirurgicales annulées après AQM
 - 28-40% de procédures chirurgicales planifiées après AQM
- Recommandations issues de l'AQM suivies dans 92% des cas
- Suivi des recommandations = **amélioration des résultats**

- **Wren et al. 2011; RCT; 186 enfants**

- Changement de planification chirurgicale **avec AQM > sans AQM**
- Annulation d'un geste (48%) > Ajout d'un geste (12%)
- AQM = amélioration de la confiance dans la prise en charge
 - Planification chirurgicale initiale suivie dans:
 - 91% des cas si confirmée par AQM
 - 70% des cas dans le groupe contrôle
- La prise en compte des recommandations varie selon les équipes

Apports de l'AQM : que dit la littérature ?

Adultes

Fuller et al. 2002

Cohorte prospective de 36 patients avec lésion SNC

- Chirurgies de pieds équin-varus
- Évaluation pré et post-AQM par 2 chirurgiens
 - Expérience : 1 an versus 17 ans
- 64% de changement de la planif. opératoire
- Concordance des 2 planifications: passe de 34 à 76%
 - Changement de planification indépendant de l'expérience
- L'étude a permis de modifier la pratique clinique
 - Discussion des cas cliniques ensemble après l'AQM et avant la chirurgie ...

Table 2: Frequency of change in surgical plan after gait study

	Surgeon (1)	Surgeon (2)
Tibialis Anterior	0.12	0.17
Tibialis Posterior	0.27	0.32
ExtensorHallucis Longus	0	0
Extensor Digitorum Longus	0	0
Flexor Hallucis Longus	0.27	0.27
Flexor Digitorum Longus	0.17	0.15
Peroneus Longus	0	0.05
Peroneus Brevis	0	0.05
Peroneus Tertius	0	0
Gastrocnemius	0.15	0.02
Soleus	0.12	0.05
Short Toe Flexors	0.07	0.22
Abductor Hallucis Brevis	0.02	0.05
Plantar Fascia	0	0
Frequency of change to any part of surgical plan	0.56	0.71
		p=0.17

Apports de l'AQM : que dit la littérature ?

Adultes hémiplegiques

Ferrarin et al. 2015

Cohorte prospective de 49 patients post-AVC

- Planification thérapeutique modifiée dans:
 - **73% des cas si chirurgie et 81% si toxine**
 - 37% des cas si orthèse et 32% si rééducation
- Confiance dans les recommandation: augmente lorsqu'elle est confirmée par l'AQM
 - ~ 7/10 → ~9/10
- Concordance des planifications pré/post-AQM
 - **17% si chirurgie**
 - **42% si toxine**
 - 63% si orthèse
 - 81% si rééducation

**Impact sur les
prises en charge
chirurgicales et
médicales**

Apports de l'AQM

Approche globale: compréhension situations complexes

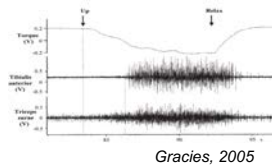
Un temps de réflexion pluridisciplinaire



Anomalies primaires

Déficiences responsables de modifications de la marche

- Déformations osseuses
- Raideur articulaire et rétractions musculo-tendineuses
- Parésie musculaire
- Hyperactivité musculaire
- Hypoesthésie
- ...



Anomalies I = anomalies directement liées à ces déficiences

- Cible thérapeutique dans la mesure du possible

49

Anomalies secondaires / compensatrices

Déficiences responsables de modifications de la marche

Anomalies I = anomalies directement liées à ces déficiences

- Cible thérapeutique dans la mesure du possible

Le sujet s'adapte, de manière plus ou moins contrainte, aux modifications de la marche imposées par les déficiences

Anomalies secondaires et compensatrices (« adaptatives »)

- A respecter car possibilité de correction si les anomalies I se corrigent. Attention à la déformation utile !!
- Les repérer +++ lorsqu'on évalue une marche pathologique

50

En conséquence ...

**On ne peut pas interpréter
correctement une anomalie de la
marche sans avoir examiné le patient !!!**

51

Décryptage des anomalies de la marche

Grandes catégories de boiteries

- **Boiteries de phase d'appui** = esquivé d'appui, instabilité articulaire ou instabilité posturale
 - Concerne DAR (mise en charge) et PA
- **Boiteries de phase oscillante** = défaut de raccourcissement ou de progression
 - Concerne DAP (pre-swing) et PO
- **Marche hypokinétique** à petits pas du syndrome parkinsonien
- Troubles de la marche psychogènes et autres

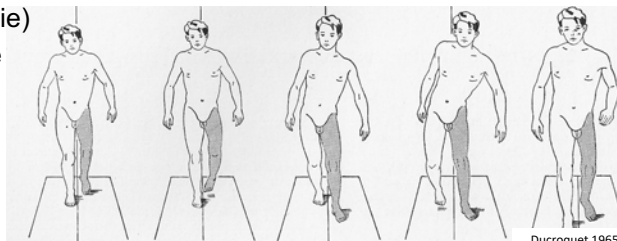
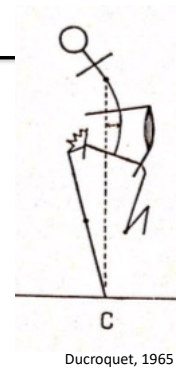
52

Boiterie phase appui

- **Boiterie d'esquive**
 - Éviter une douleur
- **Boiterie de Trendelenburg**
 - Insuffisance de verrouillage des abducteurs de hanche
- **Marche « avec salutation »**
 - Défaut d'extension de hanche
 - Parésie du quadriceps
- **Marches instables**
 - Cérébelleuse
 - Ataxique

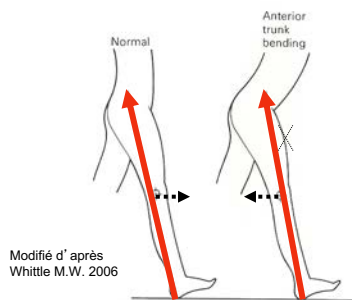
Boiterie de Trendelenburg

- Abaissement du bassin côté oscillant
- Inclinaison compensatrice du tronc côté portant
- Étiologie = parésie abducteurs de hanche
 - Atteinte isolée du moyen fessier
 - Myopathies (boiterie de Duchenne de Boulogne)
- Nécessité d'une canne côté sain
- Si bilatéral (myopathie) = démarche dandinante



Boiterie avec « salutation »

- Antéflexion du tronc en phase d'appui
 - Perte d'extension de hanche (coxarthrose)
 - Parésie du quadriceps



Boiterie phase oscillante

- **Défaut de raccourcissement unilatéral**
 - Défaut de relevé du pied
 - Défaut de flexion de genou (stiff-knee)
 - Défaut de flexion de hanche
- **Compensations** : pas pelvien, fauchage, steppage, volte
- Défaut de raccourcissement bilatéral : dans la paraparésie spastique par exemple
- De manière aspécifique :
 - Si instabilité d'un côté = phase oscillante controlatérale raccourcie

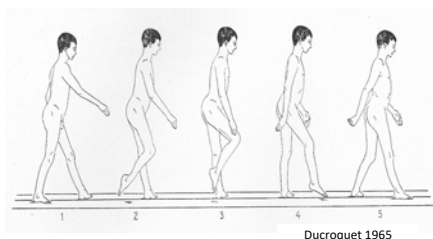
Compensation: fauchage

- Le pied décrit un demi-cercle au sol
- Associé à un pas pelvien



Compensation: steppage

- Majoration de la flexion de hanche (et de genou) compensatoire d'un défaut de dorsiflexion du pied.
- Cause la plus fréquente = déficit des muscles releveurs du pied :
 - Atteinte radiculaire L4-L5 ou du nerf fibulaire commun (maladies de Charcot-Marie-Tooth)
 - Atteinte neurologique centrale avec déficit distal flasque



Compensation: volte controlatérale



Analyse observationnelle de la marche

Quelques vidéos de marche