INSTRUCŢIUNI

TEHNICE PRIVIND METODOLOGIA DE DETERMINARE A PLANEITĂŢII SUPRAFEŢEI DRUMURILOR CU AJUTORUL ANALIZATORULUI DE PROFIL LONGITUDINAL APL 72

Indicativ: AND 563-2000

CUPRINS

1. Prevederi generale 52

2. Domeniul de aplicare 52

3. Determinarea planeităţii suprafeţei drumurilor cu analizatorul de profil longitudinal

3.1. Principiul metodei 53
3.2. Descrierea aparatului 54
3.3. Perioada şi modul de efectuare a măsurătorilor 55
3.4. Prelucrarea rezultatelor măsurătorilor 59
3.5. Condiţii de admisibilitate 63

Anexa 1 - Efectuarea etalonării pendulilor inerţiali şi a remorcilor APL 65

Anexa 2 - Modul de prezentare a rezultatelor măsurătorilor cu echipamentul APL 74

Anexa 3 - Verificări şi deficienţe de funcţionare 83

INSTRUCȚIUNI TEHNICE PRIVIND METODOLOGIA DE DETERMINARE A PLANEITĂȚII SUPRAFEȚEI DRUMURILOR CU AJUTORUL ANALIZORULUI DE PROFIL LONGITUDINAL APL 72	INDICATIV AND 563-2000

1. PREVEDERI GENERALE

1.1. Prezentele instrucțiuni se referă la metodologia de determinare a planeității la nivelul straturilor asfaltice pe faze de execuție la lucrările de reabilitare și ranforsare, precum și a altor lucrări de întreținere cu echipamentul de tip profilometru APL 72, precizând scopul acestor determinări, modul de efectuare a măsurătorilor și de prelucrare a datelor obținute.

1.2. Analizorul de profil longitudinal permite reproducerea directă a profilului longitudinal al drumului, defectele de planeitate fiind caracterizate prin lungimea lor de undă și amplitudinea lor.

1.3. Pentru drumuri, domeniul de variație al lungimilor de undă este 0,50 m - 50 m, iar cel al amplitudinii 3 mm - 20 cm.

1.4. Defectele de planeitate pot fi grupate în două categorii:
- defecte cu lungime de undă scurtă 0-3 m, corespunzătoare domeniului planeitate-securitate;
- defecte cu lungime de undă mare, peste 13 m, corespunzătoare domeniului planeitate-confort.

Programul de calcul face prelucrarea utilizând cele trei domenii de lungime de undă, cu precizarea că acest mod de interpretare nu este utilizat în modelul HDM.

2. DOMENIUL DE APLICARE

2.1. Metodologia de determinare a planeității cu analizorul de profil longitudinal APL 72 se utilizează la toate categoriile de drumuri cu îmbrăcăminți bituminoase, pentru verificarea acesteia în următoarele scopuri:
- recepția drumurilor noi sau reabilitate precum și a ranforsărilor și a covoarelor;
- controlul calității execuției lucrărilor la nivelul straturilor de bază, de legătură și de rulare;
- evaluarea stării tehnice a drumurilor.

2.2. În cadrul contractelor de execuție a lucrărilor de drumuri trebuie să se prevadă în caietele de sarcini condițiile tehnice minime admise pentru planeitate, specifice tipului de lucrare recepționat sau al stratului rutier verificat.

3. DETERMINAREA PLANEITĂȚII SUPRAFEȚEI DRUMURILOR CU ANALIZORUL DE PROFIL LONGITUDINAL

3.1. Principiul metodei

3.1.1. Metoda constă în redarea în continuu a variațiilor profilului longitudinal al unui drum. Plecând de la acest reteveu geometric, se calculează un cuantificator al defectelor de planeitate (coeficientul IRI, coeficientul CAPL 25, notații în lungimi de undă NLU) pe o lungime de drum dată, conform 3.3.4.

În figura 1 este prezentat schematizat principiul de funcționare al remorcii APL.

3.1.2. Deplasările relative (β) între pendulul inerțial și brațul port-roată sunt transformate într-un semnal electric, numit semnal APL, transformat în valori numerice și înregistrat pe calculator, a cărei amplitudine (E) este proporțională cu denivelările întâlnite pe stratul rutier verificat.

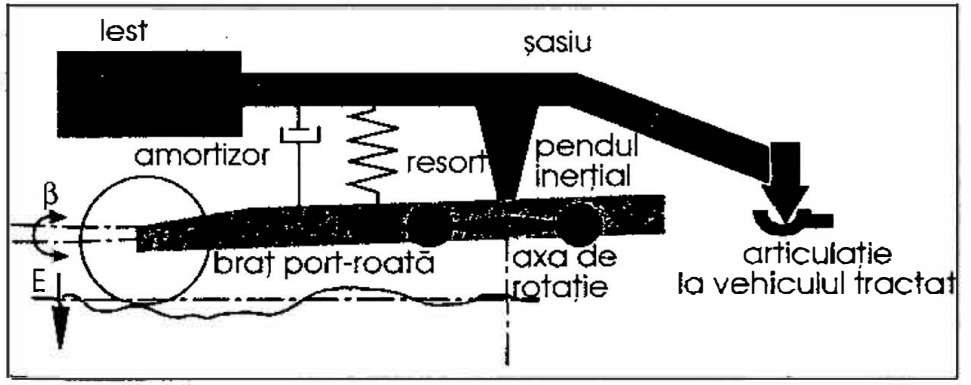


Fig. 1 - Principiul de funcționare al remorcii APL
E = amplitudinea oscilațiilor

3.1.3. Înregistrarea semnalului APL permite reconstituirea imaginii profilului existent al drumului (sau pseudo-profil). Fidelitatea acestei imagini depinde de proprietățile fizice ale aparatului (funcția de transfer).

3.1.4. Funcția de transfer „armonică" a echipamentului APL este orizontală, pentru o gamă de frecvențe cuprinsă între 0,4 și 30 Hz, conform figurii 2.

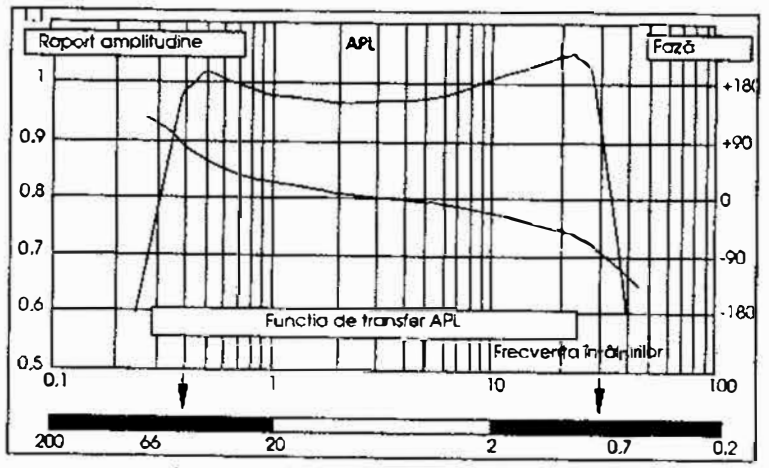


Fig. 2 - Lungimea de undă în metri la 72 km/h

3.1.5. Pentru viteza de măsurare de 20 m/s (72 km/h) aparatul înregistrează defecte de planeitate a căror lungimi de undă minime sunt între 0 și 3 m, iar cele maxime între 13 și 50 m.

3.2. Descrierea aparatului

3.2.1. Analizorul de profil longitudinal este compus din următoarele subansamble:

- vehicul de tractare;
- două remorci APL;
- interfața de legătură între calculator și remorcile de măsurare;
- calculator pentru colectarea datelor în timpul măsurării.

3.2.2. Vehiculul de tractare este un vehicul RENAULT-ESPACE echipat cu:

- un ansamblu electronic care permite etalonarea pendulilor inerțiali și asigură legătura între calculator și remorci;
- un aparat pentru controlul vitezei de măsurare impusă.

3.2.3. Remorcile APL prezintă următoarele părți componente, conform figurii 3:

- articulația de legătură la vehiculul de tractare;
- axa de rotație a brațului port-roată;
- pendulul inerțial;
- șasiul lestat;
- amortizorul;
- resortul;
- roata de măsurare prevăzută cu un captor de distanță.

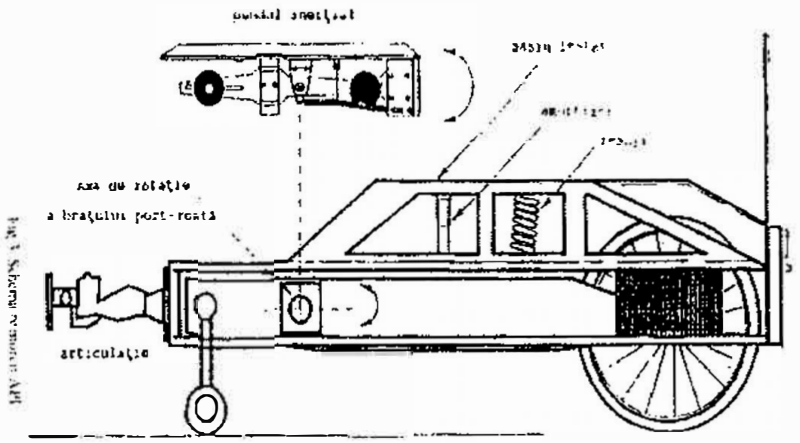


Fig. 3 - Schema remorcii APL

3.2.4. Interfața de legătură este compusă din:

- unu sau două blocuri „alimentare" care transformă tensiunea de 220 V în tensiuni necesare altor circuite (5 V pentru circuitele numerice și 15 V simetric pentru circuitele analogice);
- un bloc „procesor" care administrează ciclurile de achiziționare la comenzile calculatorului;
- un bloc „interfață GPIB" care permite schimburile cu calculatorul;
- un bloc „distanță", care numără impulsurile captorului de distanță și calculează viteza pentru a o indica șoferului;
- un bloc „temperatură", care condiționează captorul de temperatură stâng sau drept și convertește valoarea analogică în dată numerică.

3.2.5. Calculatorul pentru colectarea datelor asigură secvenționarea operațiilor de reglare. Calculatorul conține 3 fișiere de etalonare ale remorcilor și are incluse programe de achiziționare și de prelucrare a datelor.

3.3. Perioada și modul de efectuare a măsurătorilor

3.3.1. Măsurătorile de planeitate pentru evaluarea stării tehnice a drumurilor se efectuează în etape de măsurare stabilite conform instrucțiunilor CD 155-2000.

3.3.2. Măsurătorile pentru controlul calității execuției diverselor straturi se efectuează după execuția fiecărui strat rutier.

3.3.3. Măsurătorile de uniformitate trebuie să fie efectuate în lunile martie - noiembrie la temperaturi de min. 0^0C și max. 35^0C.

3.3.4. Lungimea minimă a sectorului de investigat este de 200 m, când măsurătorile se efectuează pentru controlul calității execuției lucrărilor, iar cea maximă de 15000 m, în cazul evaluării stării tehnice a drumurilor.

3.3.5. Măsurătorile de planeitate se pot efectua cu ambele remorci sau cu o singură remorcă.

3.3.6. Poziționarea firelor de măsurare în profil transversal pe banda de circulație este conform figurii 4.

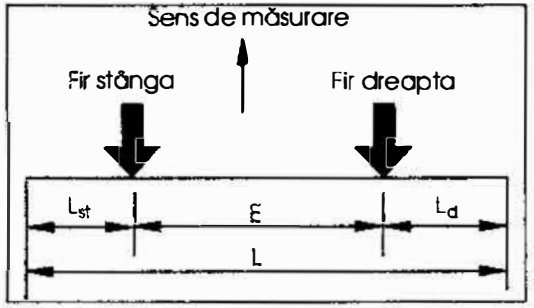


Fig. 4 - Poziționarea transversală a firelor de măsurare pe o bandă de circulație

E = ecartament; L_{st} = distanța de la axul drumului la firul de măsurare „stânga"; L_d = distanța de la marginea părții carosabile la firul de măsurare „dreapta"; L = lățimea benzii de circulație

3.3.7. În cazul utilizării celor două remorci, ecartamentul (E) este:

$$E = 1{,}50 \text{ m} \pm 0{,}25 \text{ m}$$

iar firul dinspre marginea benzii se situează la distanța $L_d = (L - E) / 2 \pm 0{,}40$ m.

3.3.8. În cazul utilizării unei singure remorci, poziția firului de măsurare este în funcție de lățimea benzii de circulație, și anume:

- dacă L = 3,50 m ⟶ $L_d = L_{st} = 1{,}00 \text{ m} \pm 0{,}40$ m
- dacă L = 3,00 m ⟶ $L_d = L_{st} = 0{,}75 \text{ m} \pm 0{,}40$ m

3.3.9. Zilnic, înainte de începerea măsurătorilor, se efectuează etalonarea statică a pendulilor inerțiali, conform Anexei 1.

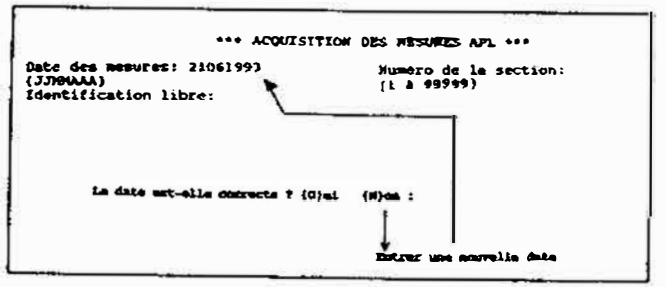
3.3.10. Lunar se efectuează etalonarea dinamică și cea de distanță. Etalonarea de distanță se efectuează și după schimbarea roții de măsurare, conform Anexei 1.

3.3.11. Înainte de efectuarea etalonării se verifică orizontalitatea remorcii și conexiunile electronice între remorcă și vehicul (lămpi de semnalizare, captor de viteză și captorul semnalului).

3.3.12. Începerea măsurătorilor se face prin parcurgerea meniului și alegerea opțiunii „Achiziții date".

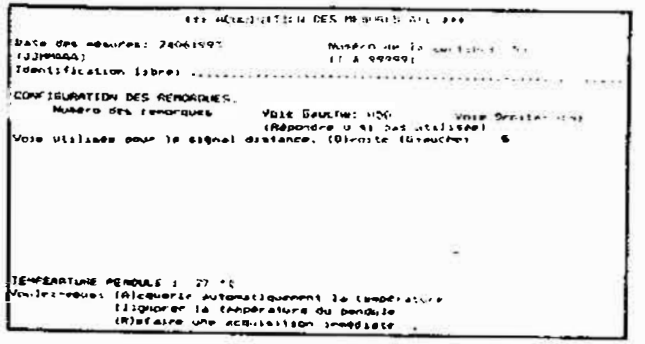
3.3.13. Pe ecranul 1 se înscrie data și numărul secțiunii.

Ecranul 1



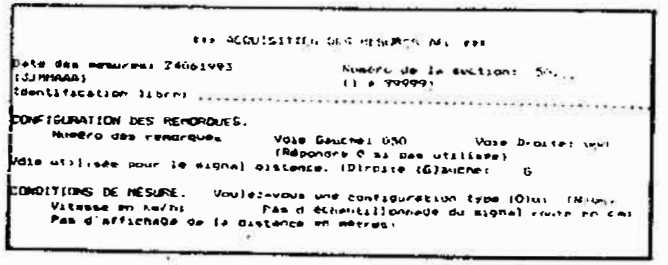
3.3.14. Pe ecranul 2 se înscrie configurația remorcilor și temperatura pendulului.

Ecranul 2



3.3.15. Condițiile de măsurare sunt înscrise în ecranul 3 (pas de eșantionare, pas de afișare a distanței și viteza de măsurare). Pasul de eșantionare a semnalului este multiplu de 5 cm.

Ecranul 3



3.3.16. O dată înscrise datele necesare se începe măsurătoarea prin tasta „F3".

3.3.17. Se precizează că viteza de măsurare, pasul de afișare și pasul de eșantionare sunt impuse atunci când se dorește o configurație tip:

1. CAPL 25 (coeficient APL 25):
   - viteza de măsurare 21,6 km/h;
   - pas de eşantionare 25 cm;
   - pas de afişare oarecare, diferit de 25 m.
2. NBO (notaţii prin benzi de undă):
   - viteza de măsurare 72 km/h;
   - pas de eşantionare 5 cm, 15 cm sau 20 cm;
   - pas de afişare 100 m.

3.3.18. Când nu se precizează configuraţia tip se alege un pas de afişare de minim 25 m şi un pas de eşantionare cuprins între 5 cm şi 25 cm.

3.3.19. Se precizează că în momentul începerii măsurătorii viteza de deplasare trebuie să fie corespunzătoare celei înscrise pe calculator. Viteza de măsurare este constantă de 72 km/h ± 10 km/h. Pe sectoarele de drum cu restricţii de viteză sau trasee dificile viteza de măsurare este de 54 km/h şi se analizează separat.

3.3.20. Declanşarea măsurătorii se face cu 200 m înainte de poziţia kilometrică de început a sectorului de măsurare, iar oprirea măsurătorilor la 200 m după poziţia kilometrică de sfârşit a sectorului de măsurare, conform figurii 5.

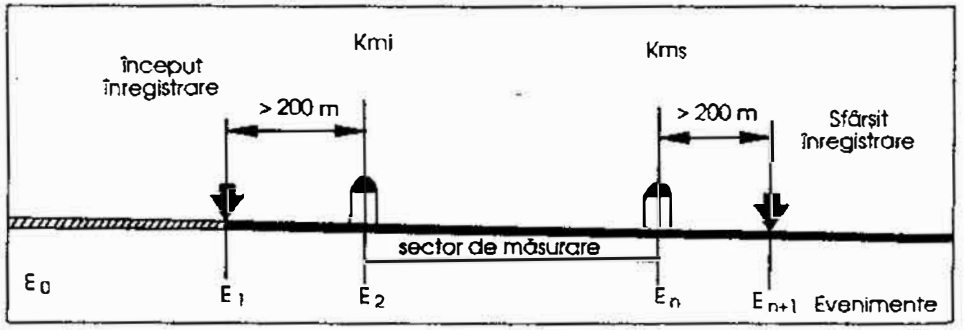


Fig. 5 - Schema zonelor de tranziţie ce încadrează sectorul de măsurare

3.3.21. Sfârşitul măsurătorii se marchează cu tasta „F6".

3.3.22. La sfârşitul măsurătorii fişierele informatice înregistrate sunt verificate. Se verifică alura profilului relevat care nu trebuie să prezinte discontinuităţi. Se verifică de asemenea abscisa curbilinie a reperelor şi alte puncte singulare relevate.

3.3.23. Datele înregistrate se stochează pe dischete pentru a putea fi prelucrate ulterior.

3.4. Prelucrarea rezultatelor măsurătorilor

3.4.1. Interpretarea rezultatelor este făcută în funcţie de scopul pentru care au fost efectuate măsurătorile şi constă în calculul unor coeficienţi de evaluare a planeităţii:
- coeficientul IRI;
- coeficientul CAPL 25;
- notaţii în lungimi de undă NLU.

3.4.2. Coeficientul CAPL 25 este utilizat pentru caracterizarea uniformităţii la recepţia lucrărilor noi de drumuri şi controlul calităţii execuţiei straturilor rutiere.

Analiza prin indicele CAPL 25 constă în calcularea mediei valorilor absolute ale eşantioanelor pe lungimi de undă date.

3.4.3. Coeficientul standardizat este CAPL 25, calculat pentru un pas de eşantionare de 25 cm de drum.

3.4.4. Principiul de calcul al CAPL 25 este reprezentat în figura 6.

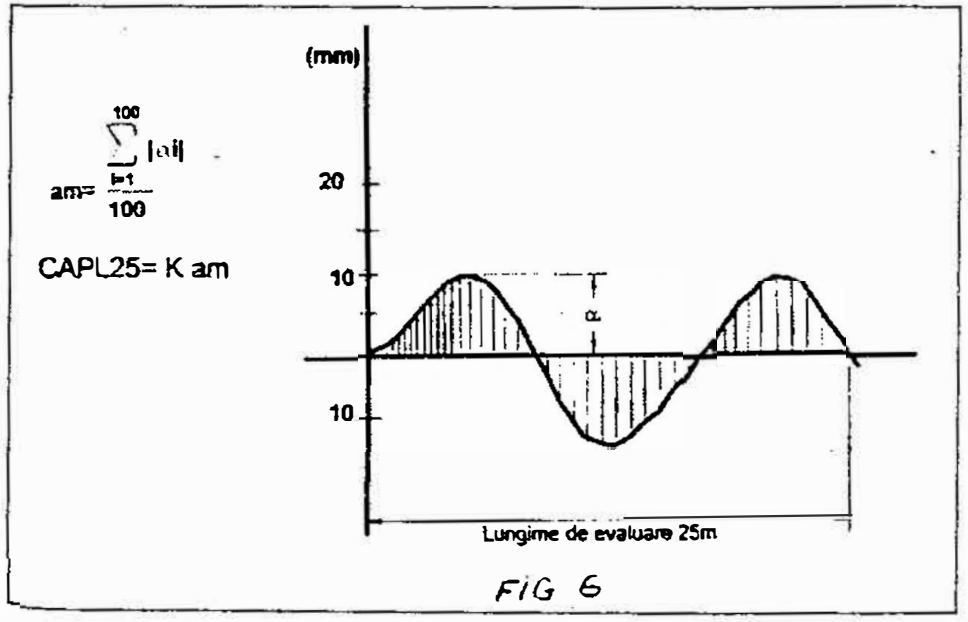


Fig. 6

3.4.5. Profilul analizat este caracterizat prin ecarturi de amplitudini ale denivelărilor drumului în raport cu planul de referinţă al pendulului inerţial. Linia de referinţă din planul orizontal al pendulului inerţial poate fi considerată ca o medie translatată a acestor amplitudini.

3.4.6. În funcție de amplitudinea maximă măsurabilă, valoarea k variază după cum urmează:

amplitudinea maximă măsurabilă (mm)	k
50	2
25	4
10	10

3.4.7. Programul de calcul permite obținerea rezultatelor prelucrării sub următoarele forme:

- schema modului de variație a amplitudinii semnalului APL, figura 11 (Anexa 2);
- histograma frecvențelor coeficientului CAPL 15, figura 13 (Anexa 2);
- histograma cumulată a coeficientului CAPL 16, figura 14 (Anexa 2).

3.4.8. IRI este indicele care caracterizează uniformitatea suprafeței drumurilor la evaluarea stării tehnice a drumurilor exprimat în m/km.

3.4.9. Coeficientul IRI (Indicele internațional de uniformitate) este un indicator care caracterizează oscilațiile suspensiei unui vehicul supusă la solicitările date de defectele de planeitate ale drumului.

3.4.10. Modelul utilizat (un sfert de vehicul) este obligat să se deplaseze la o viteză de 80 km/h, pe un drum pe care se cunoaște profilul longitudinal z_0, conform figurii 7.

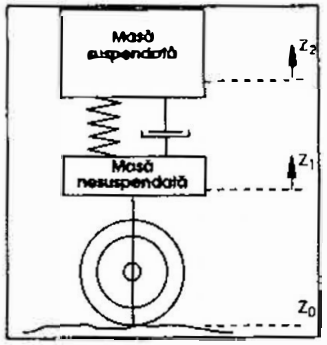


Fig. 7 - Modelul pentru determinarea coeficientului IRI

3.4.11. Funcția de transfer a coeficientului IRI luând în considerare semnalul de intrare are reprezentarea ca în figura 8.

Se observă că IRI este semnificativ sensibil la lungimile de undă mici și medii.

3.4.12. Pentru prelucrarea datelor se folosește programul „IRI".

3.4.13. Programul permite obținerea rezultatelor prelucrării sub următoarele forme:

- valorile individuale ale coeficientului IRI, pentru fiecare remorcă, tabelul 8 (Anexa 2);
- histograma frecvențelor valorilor IRI, încadrate în clasele de cuantificare a uniformității drumului, figura 17 și figura 18 (Anexa 2).

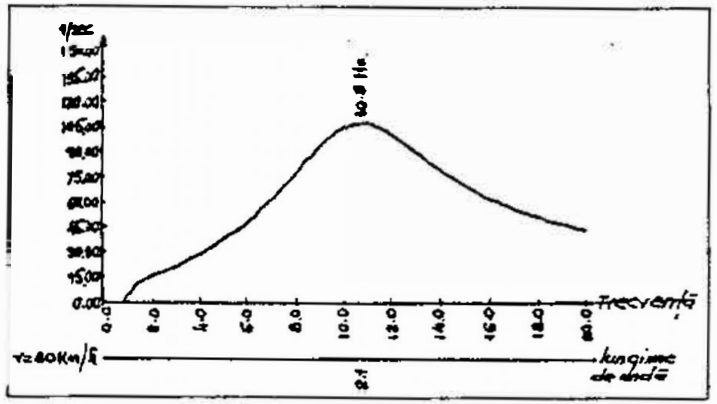


Fig. 8 - Reprezentarea funcției de transfer a coeficientului IRI

3.4.14. Analiza indicelui IRI nu poate fi făcută pe secțiuni ale căror lungimi sunt mai mici de 100 m, datorită problemei de convergență a metodei de calcul.

3.4.15. Calitatea planeității poate fi caracterizată și prin „Notații în lungimi de undă (NLU)".

3.4.16. Notații în lungimi de undă (NLU) este o analiză în trei lungimi de undă a semnalului APL. Se calculează energia conținută în lungimi de undă (ELU). În funcție de această energie se acordă o notă nivelului de calitate a planeității.

Principiul de calcul al NLU comportă trei faze de prelucrare:

- filtrarea semnalului măsurat, conform figurii 9;

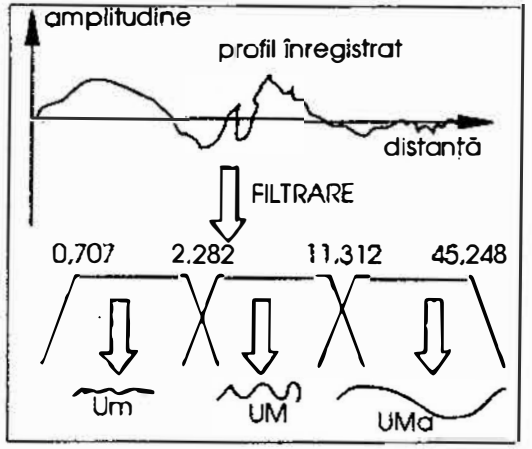


Fig. 9 - Filtrare semnal măsurat
Um - lungimi de undă mici (0,7 m - 2,8 m)
UM - lungimi de undă medii (2,8 m - 11,3m)
UMa - lungimi de undă mari (11,3 m - 45,2 m)

- calculul energiilor semnalelor filtrate (ELU), conform figurii 10;

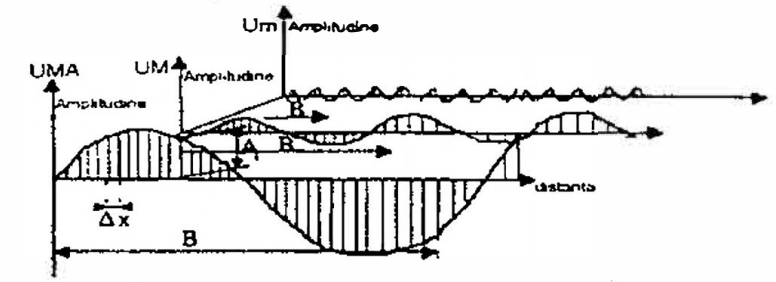


Fig. 10

- calculul notelor de calitate, conform tabelului 1.

Tabelul 1

NLU	Intervale ELU		
	ELUm	ELUmed	ELUma
0	1	2	3
10	0 - 1,1	0 - 39	0 - 1267
9,5	1,1 - 1,4	39 - 49	1267 - 1585
9	1,4 - 1,7	49 - 62	1585 - 1983
8,5	1,7 - 2,2	62 - 77	1983 - 2481
8	2,2 - 2,7	77 - 97	2491 - 3103
7,5	2,7 - 3,4	97 - 121	3103 - 3882
7	3,4 - 4,2	121 - 151	3882 - 4857
6,5	4,2 - 5,3	151 - 189	4857 - 6076
6	5,3 - 6,6	189 - 236	6076 - 7601
5,5	6,6 - 8,2	236 - 296	7601 - 9509
5	8,2 - 10,3	296 - 370	9509 - 11896
4,5	10,3 - 12,9	370 - 463	11896 - 14882
4	12,9 - 16,1	463 - 579	14882 - 18618
3,5	16,1 - 20,2	579 - 725	18618 - 23292
3	20,2 - 25,3	725 - 906	23292 - 29139
2,5	25,3 - 31,6	906 - 1134	29139 - 36453
2	31,6 - 39,5	1134 - 1419	36453 - 45604
1,5	39,5 - 49,5	1419 - 1775	45604 - 57051
1	49,5 - 61,9	1775 - 2220	57051 - 71372
0,5	61,9 - 77,4	2220 - 2778	71372 - 89288
0	> 77,4	> 2778	> 89288

Notă:

ELUm - energie înglobată lungimii de undă mici; ELUmed - energie înglobată lungimii de undă medii; ELUma - energie înglobată lungimii de undă mare

3.4.17. Determinarea notei de calitate a planeității exprimate în lungimi de undă se recomandă a se utiliza la recepția lucrărilor noi pe autostrăzi și drumuri expres.

3.4.18. Programul de calcul utilizat pentru calculul notelor în lungimi de undă (NLU) este APL VISU.

3.4.19. Programul de calcul permite obținerea rezultatelor prelucrării sub următoarele forme:

- schema modului de variație a amplitudinii semnalului APL, conform figurii 19, Anexa 2;
- schema itinerar a valorilor notelor în lungimi de undă, conform figurii 20, Anexa 2;
- histograma frecvențelor valorilor notelor în lungimi de undă, conform figurii 21, Anexa 2.

3.5. Condiții de admisibilitate

3.5.1. Coeficientul CAPL 25 este indicatorul care permite calificarea rapidă a calității planeității unui drum.

- starea drumului, a planeității înaintea lucrărilor de întreținere care au ca scop îmbunătățirea planeității drumurilor;
- controlul calității lucrărilor și recepția acestora.

3.5.2. În cazul lucrărilor de întreținere pe drumuri noi, reabilitate și ranforsate se recomandă următoarele condiții de admisibilitate:

a. planeitate după execuția lucrărilor de întreținere

Tabelul 2. Frecvența de apariție a valorilor CAPL 25

Valori CAPL 25	≤ 6	≤ 13	≤ 16
Frecvența de apariție (după execuția lucrărilor) - maxim	50%	95%	100%

b. planeitate pentru lucrările noi și pentru ranforsări

Tabelul 3. Frecvența de apariție a valorilor CAPL 25

Frecvența de apariție, %	≤ 4	≤ 6	≤ 8	≤ 13	≤ 16
Autostrăzi	55	-	90	100	-
Drumuri naționale	-	50	-	95	100

3.5.3. Indicele IRI este utilizat în mod frecvent pentru evaluarea stării tehnice a drumurilor.

3.5.4. Conform prescripțiilor Băncii Mondiale, valorile IRI variază între 0 m/km pentru drumurile fără defecte de uniformitate și 12 m/km pentru drumurile cu o suprafață de rulare de foarte proastă calitate.

În tabelul 4 sunt prezentate clasele de încadrare a calității suprafeței de rulare din punct de vedere al uniformității, în funcție de valorile IRI, m/km.

Tabelul 4

Valori IRI	Calitatea suprafeței de rulare
0-2	Suprafața de rulare de foarte bună calitate; permite o circulație confortabilă la viteză mai mare de 120 km/h.
2-4	Suprafața de rulare de bună calitate; permite o circulație confortabilă până la viteze de 120 km/h.
4-6	Suprafața de rulare de calitate medie; permite o circulație confortabilă până la viteze de 100 km/h.
6-9	Suprafața de rulare de calitate proastă; permite o circulație confortabilă la viteze de 70 - 90 km/h
9-12	Suprafața de rulare de foarte proastă calitate; circulația este permisă la viteze de 50 - 60 km/h.

3.5.5. În tabelul 5 sunt date valorile admisibile pentru indicatorul IRI în vederea calificării calității lucrărilor de reabilitare.

Valoarea minimă admisibilă este de 1,00 m/km.

Tabelul 5. Frecvența de apariție a valorilor IRI

Frecvența de apariție, %	< 6	< 4	< 2
Drumuri naționale	100	95	≥ 45

3.5.6. În funcție de valorile IRI, m/km se acordă calificative de calitate a stării tehnice, pe categorii de drum, conform tabelului 6.

Tabelul 6

Calificativ stare tehnică	Valori IRI, m/km		
	Drum european	Drum principal	Drum secundar
Bun	< 3,5	< 4,0	< 4,5
Mediu	3,5 - 5,5	4,0 - 6,0	4,5 - 6,5
Rău	> 5,5	> 6,0	> 6,5

Anexa 1

EFECTUAREA ETALONĂRII PENDULILOR INERȚIALI ȘI A REMORCILOR APL 72

1.1. Etalonarea statică constă în anularea tensiunii de răspuns indicată de voltmetrul amplificatorului prin reglarea potențiometrului „zero" și „gain".

1.1.1. În acest scop se introduce între masa fixă a pendulului și fața internă a suportului, cele trei nivele ale calei etalon. În figura 11 este prezentată vederea de ansamblu a pendulului inerțial, iar în figura 12 cala etalon.

1.2. Etalonarea se efectuează prin alegerea menu-lui 1 din programul APL. Apare Ecranul 1, cerându-se date cu privire la numărul remorcii și corectitudinea datei de efectuare a măsurătorilor.

1.3. Înaintea lansării programului se inițializează electronic apăsând pe butonul „RAZ" al interfeței.

1.4. Ecranele 2, 3 și 4 reprezintă faza activă a etalonării statice pentru cele trei poziții ale calei etalon și anume nivelul zero, nivelul (+) și (-).

1.5. Pe prima linie a ecranelor 2,3 și 4 se găsesc valorile tensiunii obținute la reglajul pe bancul de vibrare. Pe a doua linie sunt valorile teoretice calculate la temperatura de încercare în curs, iar pe a treia linie valorile ce se iau în considerare.

1.6. Remorcile sunt numerotate pentru a putea introduce numărul lor ca dată de intrare și poziția lor (stânga sau dreapta). Numerele sunt: 0,78 (stânga) și 0,77 (dreapta).

1.7. Înainte de validarea etalonării se asigură simetria valorilor pentru poziționarea calei „+" și „-". Diferența între valori trebuie să fie mai mică de 10 mV.

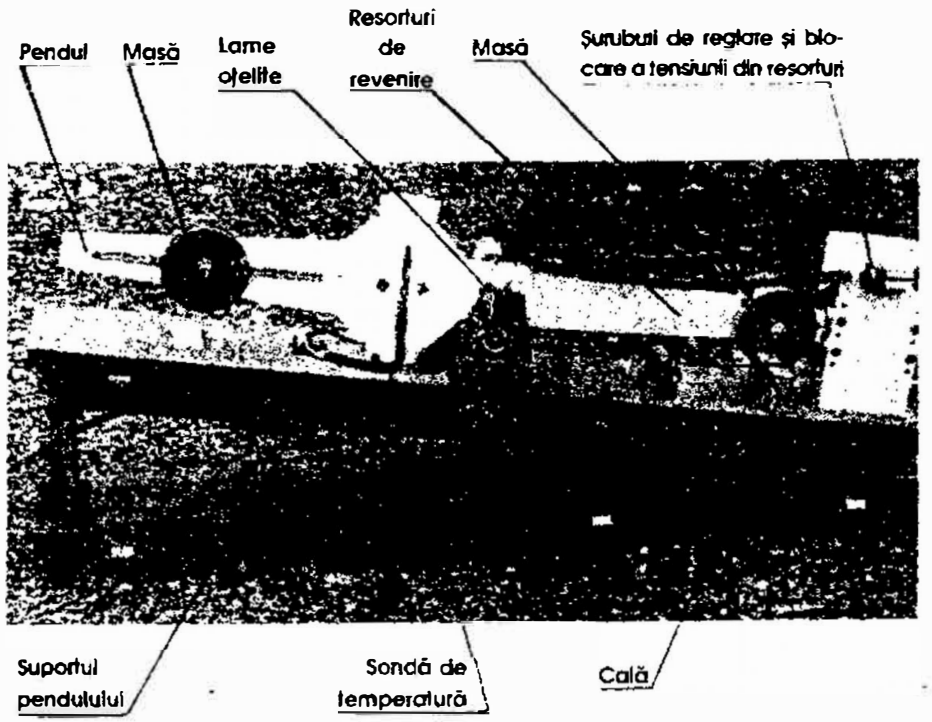


Fig. 11 - Vedere de ansamblu a pendulului inerțial

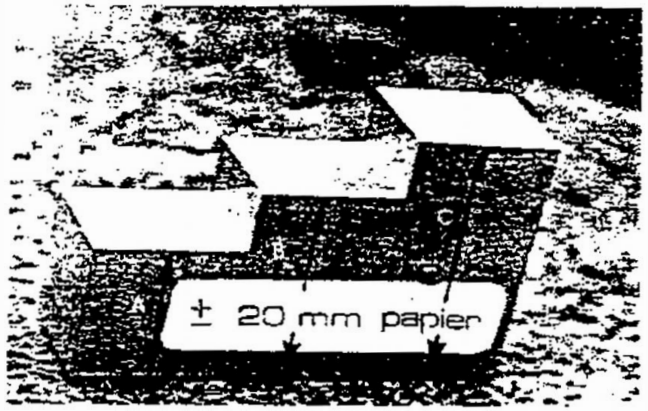


Fig. 12 - Detaliu al calei de reglaj

A = 21,15 mm ± 0,05 mm; **B** = 25 mm ± 0,05 mm; **C** = 28,85 mm ± 0,05 mm.

Ecranul 1

```
*** ETALONNAGE STATIQUE D'UNE REMORQUE APL ***

Date de l'étalonnage: 17061993          Numéro remorque:
(JJMMAAAA)                              (1 à 999)
Sur quelle voie la remorque APL est-elle connectée    Température mesurée:
(D)roite ou (G)auche                                  (en °C)

TENSIONS à LA CALE      | Echelon (+) | Zéro | Echelon (-)
Initialisation à   °C   |             |      |
Valeurs théoriques à    |             |      |
Valeurs prises en compte|             |      |

   La date est-elle correcte ? (O)ui  (N)on
```

Ecranul 2

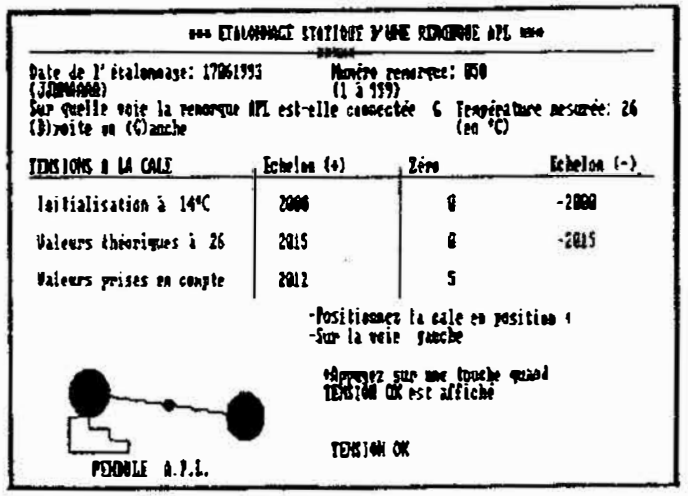
```
*** ETALONNAGE STATIQUE D'UNE REMORQUE APL ***

Date de l'étalonnage: 17061993          Numéro remorque: 950
(JJMMAAAA)                              (1 à 999)
Sur quelle voie la remorque APL est-elle connectée G  Température mesurée: 25
(D)roite ou (G)auche                                  (en °C)

TENSIONS à LA CALE      | Echelon (+) | Zéro | Echelon (-)
Initialisation à 14°C   |    2000     |   0  |   -2000
Valeurs théoriques à 25 |    2014     |   0  |   -2014
Valeurs prises en compte|             |   0  |

                          -Positionnez la cale au niveau zéro
                          -Sur la voie gauche
                           +Placez vous en position NON filtré
                           +Ajustez le Zéro avec le
                            potentiomètre marqué ZERO
                          -Quand OK, appuyez sur une touche
   PENDULE A.P.L.
```

Ecranul 3



1.8. Reglarea echilibrului static al pendulului se face prin reglarea forței resorturilor de echilibru ale pendulului mișcând simultan și în același sens cele două șuruburi de reglare.

1.9. Pe ecranul 5 apare această procedură.

1.10. Etalonarea lui „zero mecanic" implică următoarele operații:

- punerea pendulului pe placa de reglare (figura 13);
- se controlează orizontalitatea pendulului cu nivela cu bulă de aer;
- se aduce la „zero" tensiunea captorului;
- când tensiunea este zero se apasă o tastă.

1.11. În timpul etalonării se menține apăsat pe cheia „non filtre".

1.12. Validarea etalonării statice se face prin înscrierea literei „V".

1.2. Etalonarea dinamică

1.2.1. Sistemul de amortizare a pendulului trebuie să răspundă la specificații foarte precise: raportul a/A caracterizând răspunsul dinamic al pendulului trebuie să fie a/A = 15% ± 1,5% (a și A sunt precizate în figura 14).

1.2.2. Etalonarea dinamică se efectuează prin alegerea opțiunii 2 a menu-lui.

1.2.3. După reglarea la „zero" mecanic a pendulului, acesta se așează din nou orizontal.

1.2.4. Bascula pendulului se pune în poziția de echilibru cu scara (+) a calei de etalonare.

1.2.5. Se echilibrează pendulul la un semnal sonor al calculatorului.

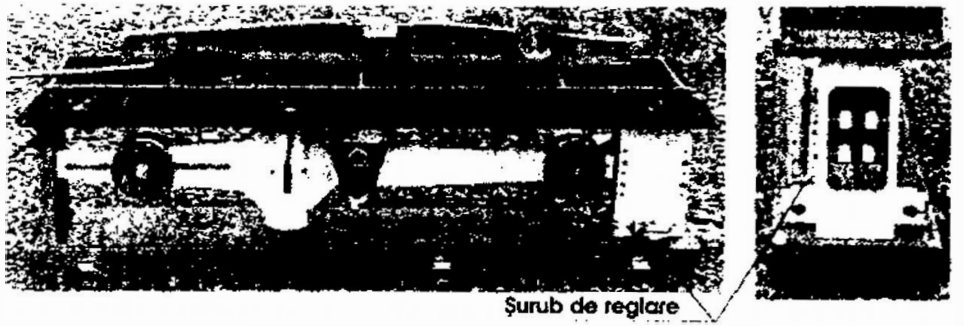


Fig. 13 - Pendulul inerțial pe placa de reglare

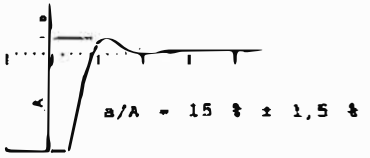
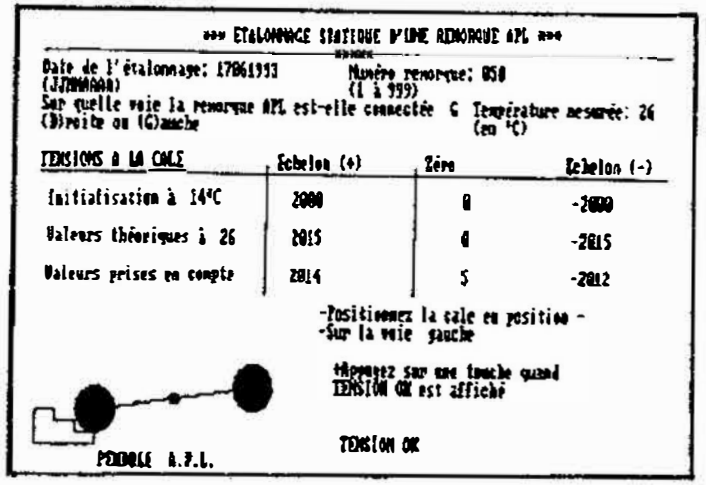


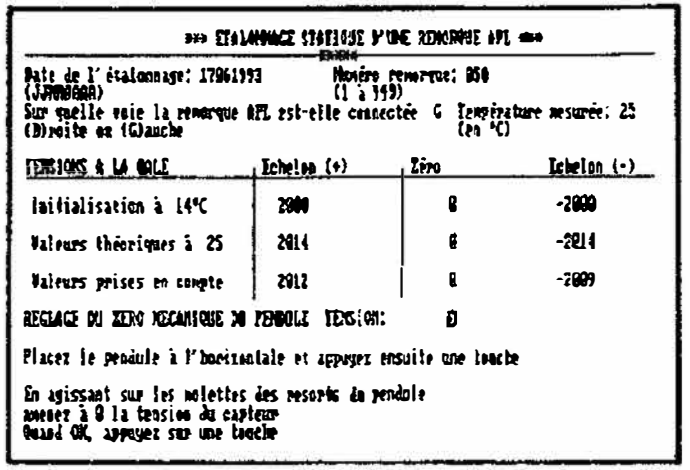
Fig. 14 - Răspunsul dinamic al pendulului

1.2.6. Mișcarea pendulului este transmisă pe ecran și curba obținută trebuie să corespundă unei curbe tip. (Ecranul nr. 6).

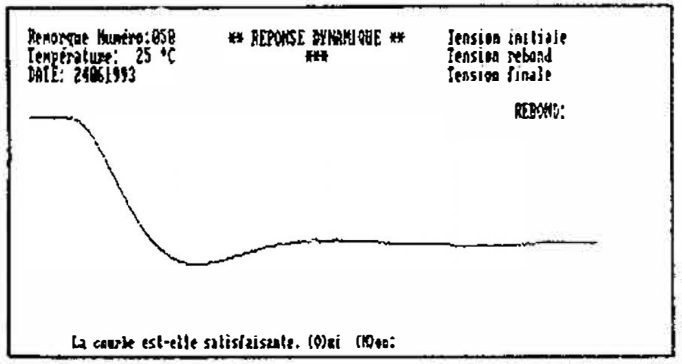
Ecranul 4



Ecranul 5



Ecranul 6



1.2.7. Dacă curba este satisfăcătoare, se indică punctul de plecare corespunzător tensiunii inițiale, maximul care corespunde la tensiunea de „reluare" și punctul de stabilizare care corespunde tensiunii finale, deplasând reperul cu ajutorul tastelor ← și →, apoi se validează punctul dorit prin tasta „V". (Ecranul 7).

1.2.8. Se repetă încercarea pentru scara (-) a celei de etalonare.

1.2.9. Rezultatele etalonării dinamice sunt prezentate sub forma din Ecranul 8.

1.2.10. Terminarea operației se face prin tastarea „V".

1.3. Etalonarea măsurării distanței

1.3.1. Captorul emite impulsuri generate prin rotirea unei roți dințate cu 35 dinți solidari cu roata de măsură. Spațiul dintre dinți este corespunzător unei distanțe curbilinii de circa 5 cm funcție de diametrul exterior al roții. Acest diametru este valabil de la un pneu la altul, în particular din cauza uzurii și presiunii de umflare.

1.3.2. Se calculează pasul dintre dinți care este raportul:

- pas elementar = lungimea zonei de referință / număr de impulsuri

1.3.3. Lungimea zonei de referință este de 500...2000 m.

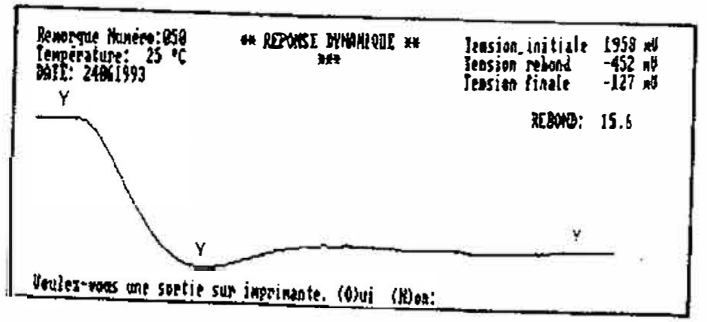
1.3.4. Procedura de etalonare a distanței este lansată cu opțiunea „3" a menu-lui.

1.3.5. Ecranul nr. 9 indică efectuarea a 5 determinări și se ia în considerare una dintre două valori apropiate între ele.

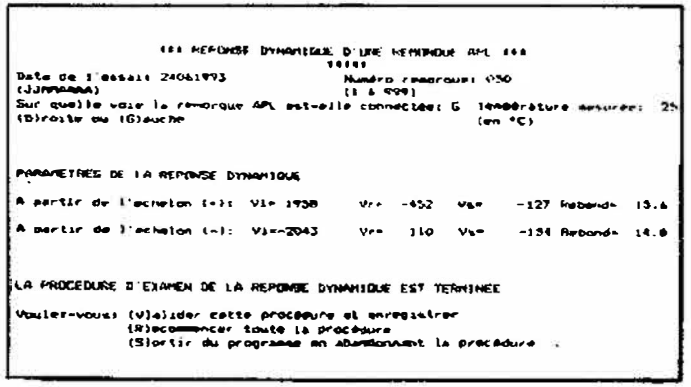
1.3.6. Ecranul nr. 10 indică forma sub care apare rezultatul unei determinări.

1.3.7. Ecranul nr. 11 indică rezultatele celor 5 determinări și întrebarea pentru selecționarea uneia dintre valorile pasului dintre dinți.

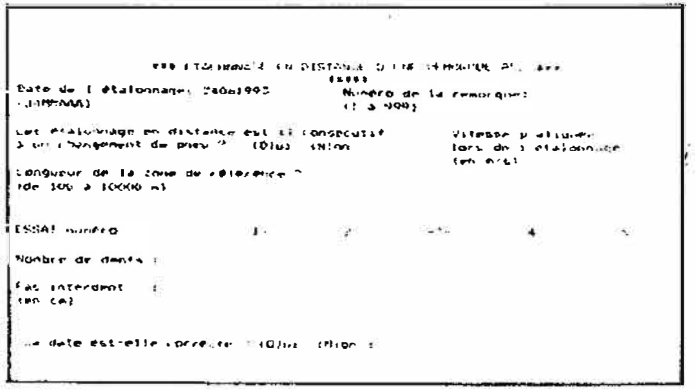
Ecranul 7



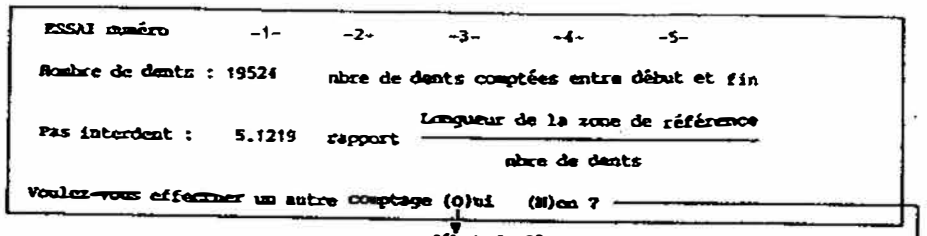
Ecranul 8



Ecranul 9



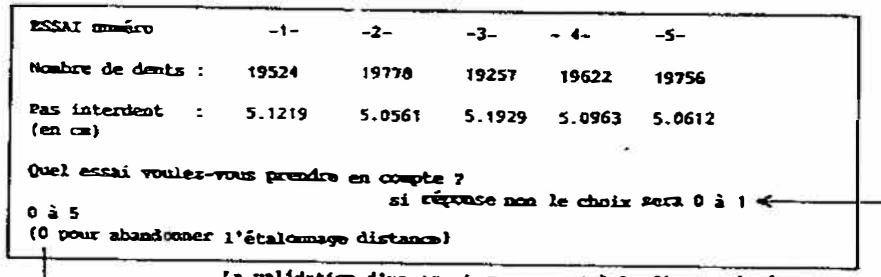
Ecranul 10



début du 2ème essai
Retour à l'instruction

Frapper une touche au passage devant le début de la zone de référence

Ecranul 11



La validation d'un essai correspond à la fin de l'opération de calibrage distance

Retour au menu principal

Anexa 2

MODUL DE PREZENTARE A REZULTATELOR MĂSURĂTORILOR CU ECHIPAMENTUL APL 72

Tabelul 7 - Valorile indicelui IRI

Valeurs d'IRI

Session de mesure: APL00042
Date des mesures: 19071994
Configuration: BITRACE
Identification section: dn17 ,stânga,km8-2
Vitesse: 70.0 km/h
Pas d'echantillonnage: 25.69 cm
Longueur de la section: 6104 metres
Nombre d'evenements topes: 1

Abscise PK debut: 8000
Abscise PK fin: 2000
Longueur des troncons: 300 metres
Nombre de troncons: 20

No troncon	abscise PK (m)	IRI (m/km) remorque G	IRI (m/km) remorque D	vitesse (km/h)	Evenement („abscise PK en metres")
1	8000	4.64	6.51	59.5	
2	7700	5.23	6.13	47.8	
3	7400	4.33	4.84	73.9	
4	7100	3.56	5.47	71.6	
5	6800	4.36	6.43	71.9	
6	6500	3.59	5.39	73.3	
7	6200	3.63	3.86	73.0	
8	5900	3.92	3.78	70.2	
9	5600	4.33	5.70	73.3	
10	5300	3.92	7.86	71.9	
11	5000	4.23	10.90	71.0	
12	4700	4.38	12.15	71.6	
13	4400	4.89	10.83	68.3	
14	4100	6.23	11.72	68.8	
15	3800	6.55	12.89	76.1	
16	3500	5.69	13.14	62.3	
17	3200	5.58	13.01	70.7	
18	2900	5.02	7.22	58.6	
19	2600	5.75	6.32	62.8	
20	2300	6.43	7.90	63.5	

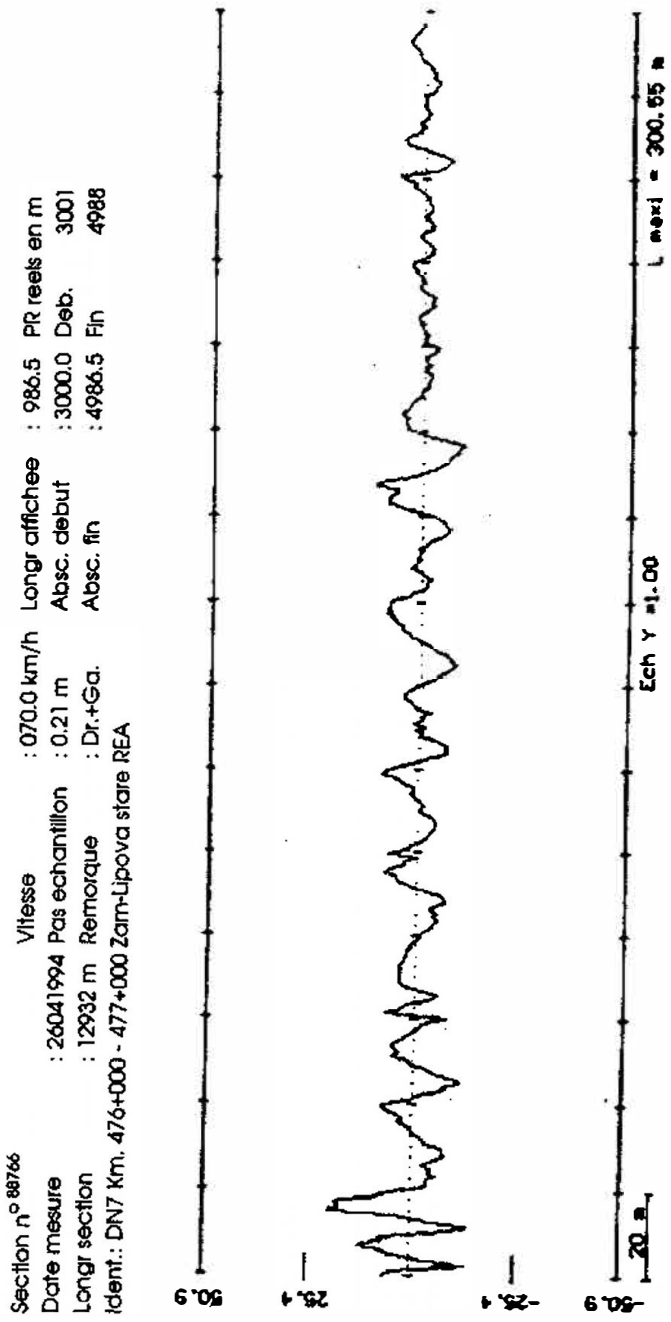


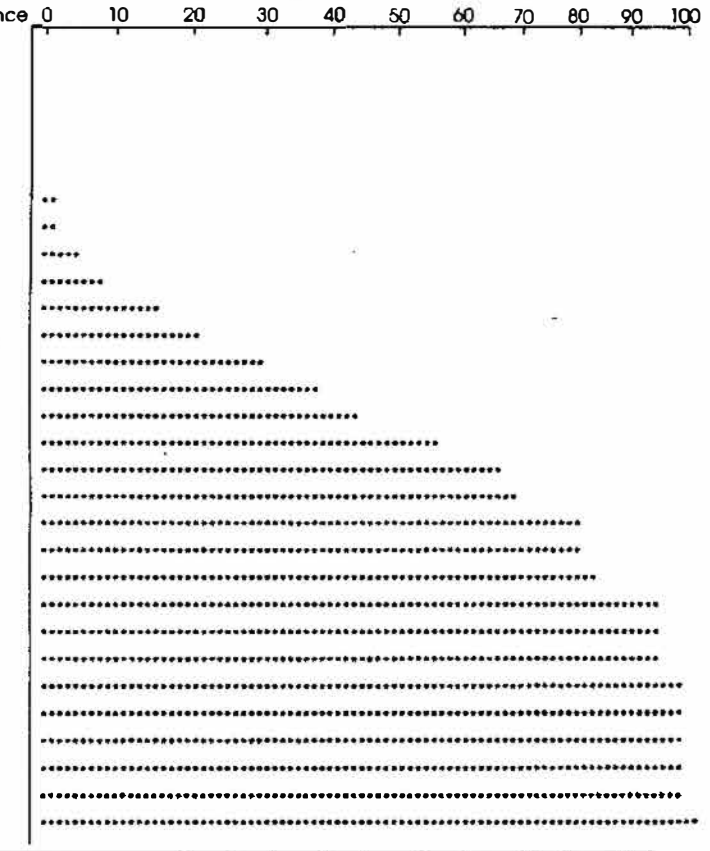
Fig. 14 - Vizualizarea semnalelor inregistrate de APL

Section: APt98766
Identification: DN7 Km.476+000 - 477+000 Zam-Lipova stare REA
Date des mesures: 26041994
Configuration: BITRACE
Vitesse nominale des mesures: 070.0 km/h
Pas d'echantillonage: 20.6 cm
Longueur de la section: 12931.65 metres
nombre d'evenements topes: 4

HISTOGRAMME CUMULE DE L'INDEX CAPL_25 Remorque GAUCHE

Abscise PK debut calcul: 0.00 metres Abscise PK fin calcul: 1000.00 metres
Mbre donnees pour calcul: 40 Mbre donnees rejetees: 0
Moyene: 17.61 Ecart type: 6.37
Index CAPL_25 mini: 7.00 Index CAPL_25 maxi: 31.10
Longueur d'integration: 25.00 metres

Classe	Effectif	Frequence
0.0 /1.0	0	0.0
1.0 /2.0	0	0.0
2.0 /3.0	0	0.0
3.0 /4.0	0	0.0
4.0 /5.0	0	0.0
5.0 /6.0	0	0.0
6.0 /7.0	1	2.5
7.0 /8.0	1	2.5
8.0 /9.0	2	5.0
9.0 /10.0	3	7.5
10.0/11.0	6	15.0
11.0/12.0	8	20.0
12.0/13.0	11	27.5
13.0/14.0	14	35.0
14.0/15.0	16	40.0
15.0/16.0	20	50.0
16.0/17.0	23	57.5
17.0/18.0	24	60.0
18.0/19.0	27	67.5
19.0/20.0	27	67.5
20.0/21.0	28	70.0
21.0/22.0	31	77.5
22.0/23.0	31	77.5
23.0/24.0	31	77.5
24.0/25.0	35	87.5
25.0/26.0	36	90.0
26.0/27.0	36	90.0
27.0/28.0	36	90.0
28.0/29.0	36	90.0
29.0/30.0	40	100.0



SEUILS DES CAPL	<=4	<=6	<=8	<=13	<=16
Pourcentage des mesures	0.00	0.00	2.50	27.50	50.00

Fig. 15 - Histograma cumulată a indicelui CAPL

Section: APL98766
Identification: DN7 Km.476+000 - 477+000 Zam-Lipova stare REA
Date des mesures: 26041994
Configuration: BITRACE
Vitesse nominale des mesures: 070.0 km/h
Pas d'echantillonage: 20.6 cm
Longueur de la section: 12931.65 metres
nombre d'evenements topes: 4

HISTOGRAMME CUMULE DE L'INDEX CAPL_25 Remorque GAUCHE

Abscise PK debut calcul: 0.00 metres Abscise PK fin calcul: 1000.00 metres
Mbre donnees pour calcul: 40 Mbre donnees rejetees: 0
Moyene: 17.61 Ecart type: 6.37
Index CAPL_25 mini: 7.00 Index CAPL_25 maxi: 31.10
Longueur d'integration: 25.00 metres

Classe	Effectif	Frequence
0.0 /1.0	0	0.0
1.0 /2.0	0	0.0
2.0 /3.0	0	0.0
3.0 /4.0	0	0.0
4.0 /5.0	0	0.0
5.0 /6.0	0	0.0
6.0 /7.0	1	2.5
7.0 /8.0	0	0.0
8.0 /9.0	1	2.5
9.0 /10.0	1	2.5
10.0/11.0	3	7.5
11.0/12.0	2	5.0
12.0/13.0	3	7.5
13.0/14.0	3	7.5
14.0/15.0	2	5.0
15.0/16.0	4	10.0
16.0/17.0	3	7.5
17.0/18.0	1	2.5
18.0/19.0	3	7.5
19.0/20.0	0	0.0
20.0/21.0	1	2.5
21.0/22.0	3	7.5
22.0/23.0	0	0.0
23.0/24.0	0	0.0
24.0/25.0	4	10.0
25.0/26.0	1	2.5
26.0/27.0	0	0.0
27.0/28.0	0	0.0
28.0/29.0	0	0.0
29.0/30.0	4	10.0

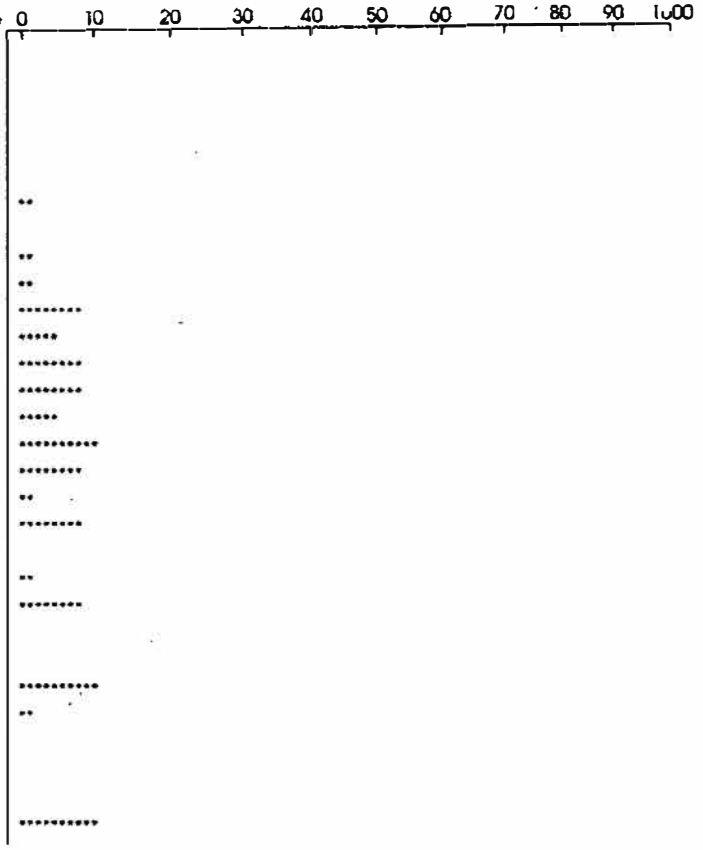


Fig. 16 - Histograma indicelui CAPL

Histograme IRI

Sesion de mesure: APL00042
Date des mesures: 19071994
Configuration: BITRACE — Remorque GAUCHE
Identification sectior: dn17,stânga,km8-2
Vitesse: 70.0 km/h
Pas d'echantillonnage: 25.69 cm
Longueur de la section: 6104 metres
Nombre d'evenements topes: 1
Abscise PK debut: 8000
Abscise PK fin: 2000
Longueur des troncons: 300 metres
Nombre de troncons: 20

No par classe	Classe IRI (m/km)	Pourcentage de retroncones par classe
0.0	[0. 1[	
0.0	[1. 2[	
0.0	[2. 3[	
25.0	[3. 4[	
35.0	[4. 5[	
25.0	[5, 6[	
15.0	[6. 7[	
0.0	[7. 8[	
0.0	[8. 9[	
0.0	[9,10[	
0.0	[10,11[	
0.0	[11,12[	
0.0	[12,->[	

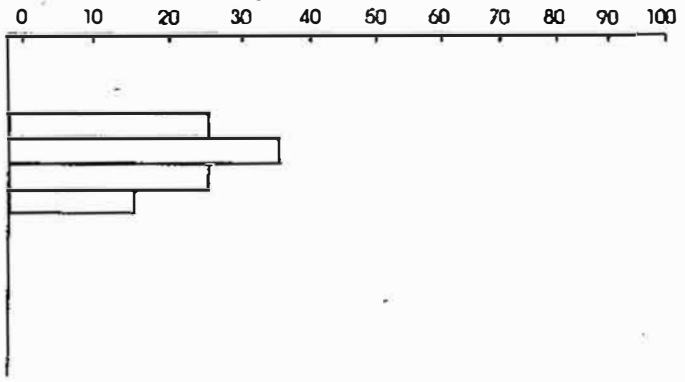


Fig. 17 - Histograma IRI - Remorcă stânga

Histograme IRI

Sesion de mesure: APL00042
Date des mesures: 19071994
Configuration: BITRACE — Remorque DROITE
Identification sectior: dn17,stânga,km8-2
Vitesse: 70.0 km/h
Pas d'echantillonnage: 25.69 cm
Longueur de la section: 6104 metres
Nombre d'evenements topes: 1
Abscise PK debut: 8000
Abscise PK fin: 2000
Longueur des troncons: 300 metres
Nombre de troncons: 20

No par classe	Classe IRI (m/km)	Pourcentage de retroncones par classe
0.0	[0. 1[	
0.0	[1. 2[	
0.0	[2. 3[	
10.0	[3. 4[	
5.0	[4. 5[	
15.0	[5, 6[	
20.0	[6. 7[	
15.0	[7. 8[	
0.0	[8. 9[	
0.0	[9,10[	
10.0	[10,11[	
5.0	[11,12[	
20.0	[12,->[	

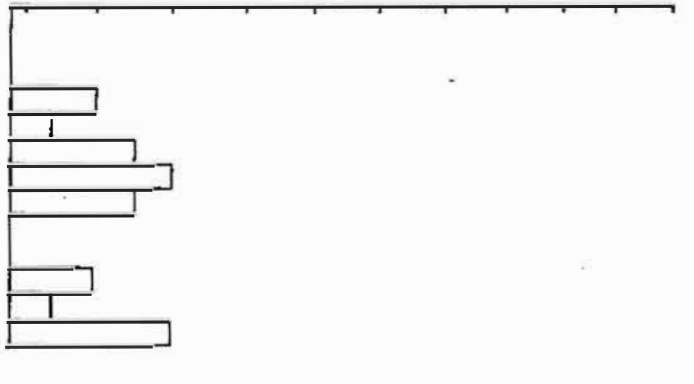


Fig. 18 - Histograma IRI - Remorcă dreapta

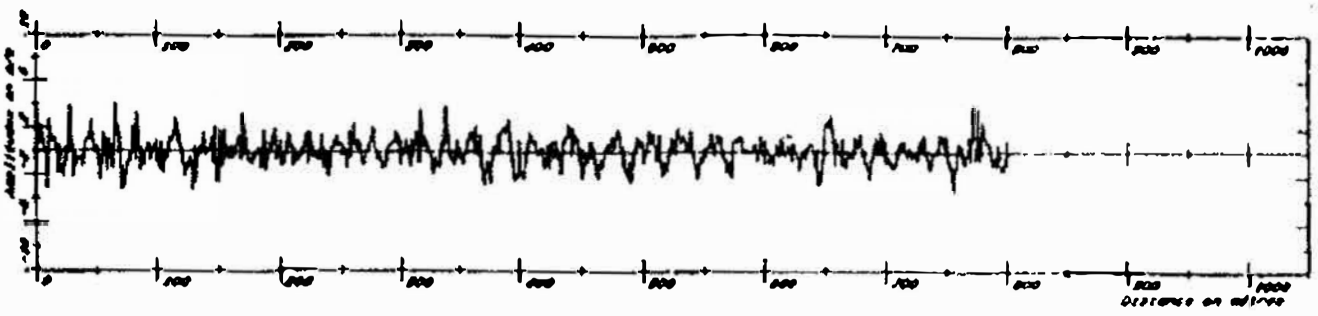


Fig. 19 - Variația semnalului APL în lungul drumului

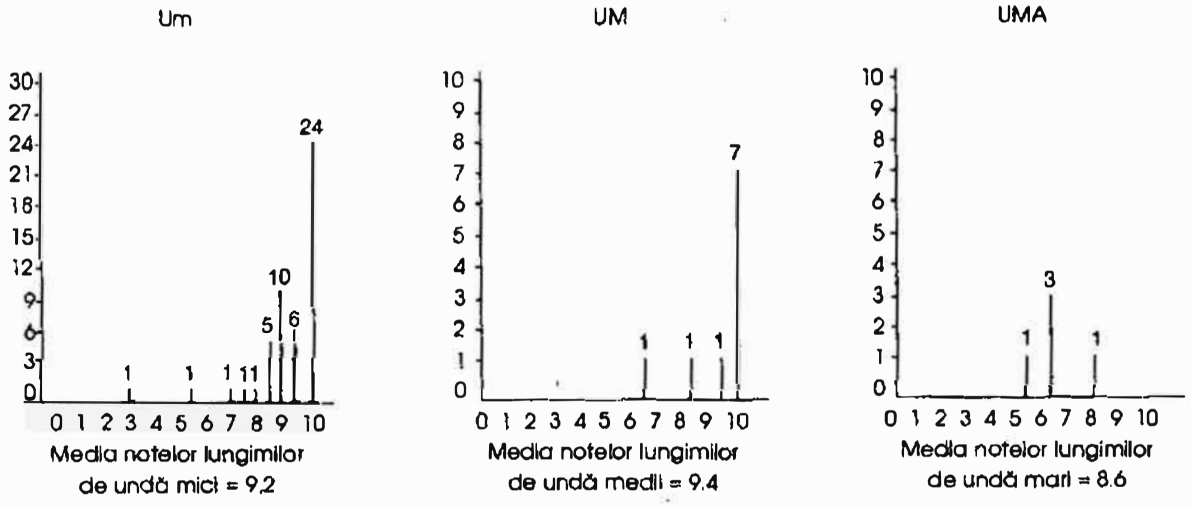


Fig. 20 - Histograma notelor în lungimi de undă NLU

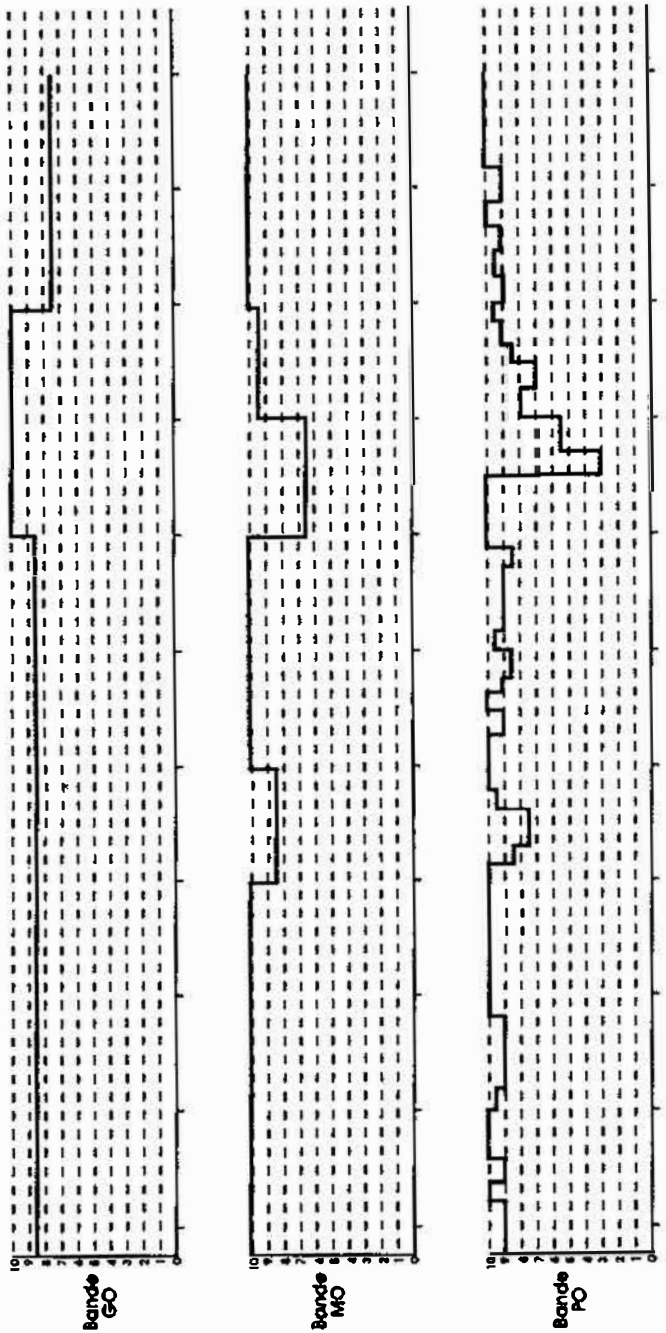


Fig. 21 - Schema itinerar a lui NLU

VERIFICĂRI ŞI DEFICIENŢE DE FUNCŢIONARE

1. Verificări

1.1. Controlul stării pivoţilor

Sub efectul unui şoc, poate să se producă o flambare sau o rupere a lamelor oţelite ale pivoţilor, care se înlocuiesc. Un astfel de control se efectuează înainte de fiecare etalonare.

1.2. Controlul suspensiei remorcii

1.2.1. Se repereză poziţia relativă la repaos a suspensiei şasiului şi a punţii. După mai multe încărcări şi descărcări, ecartul maxim între poziţiile relevate nu trebuie să depăşească 2-3 mm.

1.2.2. Amortizorul trebuie să fie schimbat, dacă prezintă scurgeri de ulei importante.

1.3. Controlul decuplajului remorcii APL

1.3.1. Pendulul este introdus în lăcaşul său, amortizorul magnetic fiind orientat către spatele remorcii.

1.3.2. Blocajul ansamblului este obţinut cu ajutorul legăturilor prevăzute de acest efect.

1.3.3. Oscilaţia verticală a vehiculului tractor nu trebuie să provoace deviaţia semnalului roţii.