

BOTANIQUE

LES GARRIGUES DE DEGRADATION DU QUERCETUM ILICIS ENTRE NICE ET LA TURBIE (*Calycotomo-Pistacietum*)

par Guy LAPRAZ
Professeur à l'Université de Nice (1)

La destruction des forêts climaciques, sur calcaire, conduit, dans une grande partie de la région méditerranéenne française, à des garrigues où *Quercus coccifera* joue un rôle important.

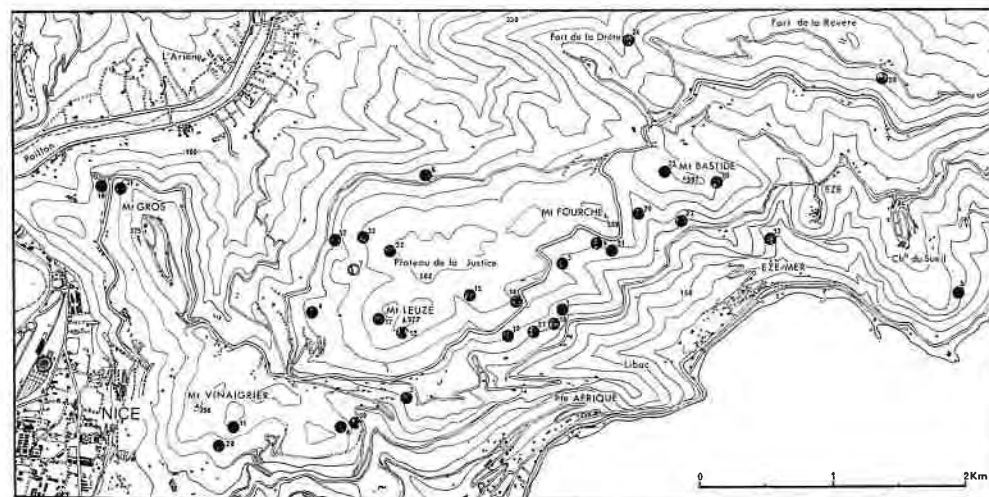
Il n'en est pas de même dans les Alpes-Maritimes où ce chêne est absent ou très rare. Ainsi dans la région des Corniches, entre Nice et Menton, sur calcaire, les espèces dominantes sont le plus souvent *Pistacia lentiscus*, *Calycotome spinosa* et *Rhamnus alaternus*. De plus, une différence existe entre les garrigues des régions proches de la mer et celles d'altitude. Lorsqu'on s'élève, il se produit un changement floristique assez net, montrant, en particulier, une disparition progressive des espèces les plus thermophiles et un enrichissement en espèces plus mésophiles.

Quant à la végétation climacique, dont il ne subsiste, à l'heure actuelle, que de rares vestiges, elle montre une zonation analogue : forêts thermophiles à olivier, caroubier et chêne-vert (*Oleo-Lentiscetum* typique), dans la région littorale, et forêt de chêne-vert (*Quercetum ilicis galloprovinciale*) lorsqu'on s'élève en altitude.

Les garrigues des régions basses contiennent, comme les forêts thermophiles citées ci-dessus, des espèces appartenant à l'alliance de l'*Oleo-Ceratonion* et sont floristiquement voisines. On peut les considérer comme une sous-association particulière de l'*Oleo-Lentiscetum*, souvent caractérisée par l'euphorbe arborescente : c'est la sous-association *euphorbietosum* (= *Euphorbietum dendroidis*).

Les garrigues d'altitude ne contiennent plus, ou presque plus, les espèces de l'*Oleo-Ceratonion* et appartiennent alors à l'alliance du *Quercion ilicis*, comme les forêts de chêne-vert dont elles dérivent par dégradation. Ce sont ces garrigues que nous proposons d'appeler *Calycotomo-Pistacietum* et que nous étudierons ci-après. Cette association est l'équivalent, pour les Alpes-Maritimes, du *Cocciferetum* provençal ou languedocien.

(1) Avec la collaboration technique de Mme CHIAVERINI (analyse des sols).



I. TABLEAU

33 relevés de 50 m² ont été effectués entre 1968 et 1970. Pendant l'été 1970, plusieurs de ces stations ont été dévastées par le feu.

Les emplacements des relevés, indiqués par ailleurs sur la carte jointe, ainsi que la nature du substratum géologique, sont les suivants :

N° 1, 10, 18, 27 : entre le plateau de la Justice et le vallon de Libac, au-dessus de Ladre, entre les grande et moyenne corniches. Sur Kimméridgien (relevé 1) et Portlandien (relevés 10, 18, 27).

N° 2 : à l'ouest de la Condamine de Beaulieu. Eboulis de calcaire jurassique.

N° 3, 9, 21 : au sud du Mont Fourche, sous la route de la grande corniche. Sur Portlandien.

N° 4 : au nord du col des 4 Chemins et à l'ouest du Mont Leuze, au-dessus de la route stratégique. Sur Bajocien-Bathonien.

N° 5 : au sud-est du Sueil. Sur Portlandien.

N° 6 : au nord du plateau de la Justice, sous la route. Sur Kimméridgien.

N° 7, 22, 32, 33 : à l'ouest du plateau de la Justice. Sur Bajocien-Bathonien (rel. 7), sur Kimméridgien (rel. 22, 33), sur Callovien-Oxfordien (rel. 32).

N° 8, 19 : pentes est du Castellet, au-dessus du vallon de la Murta, sur Bajocien-Bathonien.

N° 11, 28 : au sud du Mont Vinaigrier. Sur Bajocien-Bathonien.

N° 12 : au sud du Mont Leuze. Sur Bajocien-Bathonien.

N° 13 : au nord d'Eze-sur-Mer, pentes ouest du vallon de Virouli. Sur Portlandien.

N° 14, 15 : au sud du plateau de la Justice, au-dessus de la route de la Grande Corniche. Sur Bajocien-Bathonien (rel. 14) et Portlandien (rel. 15).

N° 16 : au nord-ouest du Mont Gros, sous la route de la Grande Corniche. Calcaire marneux crétacé (Sénonien).

N° 17 : pente ouest du Mont Leuze. Sur Bajocien-Bathonien.

N° 20 : pentes au sud-est du Mont Fourche, entre la Grande et la Moyenne Corniche. Sur Callovien-Oxfordien.

N° 23 : pentes sud du Mont Bastide, au-dessus de la Moyenne Corniche. Sur Callovien-Oxfordien.

Nombres des relevés : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 10

N° 24 : au nord-est du fort de la Drète, sous la route du fort de la Revère. Sur Kimméridgien.

N° 25 : pentes ouest du Mont Bastide. Sur Portlandien.

N° 26 : au sud-est du fort du Mont Alban. Sur Portlandien.

N° 29 : au sud des forts de la Revère. Sur Bajocien-Bathonien.

N° 30 : au sud-est du Mont Bastide. Sur Kimméridgien.

N° 31 : au nord-ouest de l'observatoire du Mont Gros, au-dessus de la route de la Grande Corniche. Calcaire marneux crétacé (Sénonien).

Dans le tableau, les relevés ont été classés selon leur richesse en caractéristiques des *Quercetea ilicis* et des unités inférieures. Nous avons également noté le nombre d'espèces appartenant à la classe des *Ononido-Rosmarinetea*. Ces espèces indiquent le plus souvent une dégradation plus accentuée et annoncent des groupements différents appartenant à cette classe. Seuls ont été rangés dans le *Calycotomo-Pistacietum* les relevés qui ont un nombre de caractéristiques des *Quercetea ilicis* supérieur ou égal au nombre de caractéristiques des *Ononido-Rosmarinetea*.

Les abréviations précédant le nom de l'espèce indiquent le type biologique (P = Phanérophytes, C = Chamaephytes, H = Hémicryptophytes, G = Géophytes, T = Thérophytes).

Les strates sont mentionnées par les abréviations suivantes : A = strate arborescente (> 5 m), a = strate arbustive, h = strate herbacée (< 1 m).

Dans les lignes donnant les taux de carbonates, tr signifie traces.

Le premier chiffre des colonnes indique l'abondance-dominance et le second la sociabilité. La dernière colonne donne les classes de présence.

II. PHYSIONOMIE ET COMPOSITION FLORISTIQUE

Les arbustes qui dominent le plus souvent dans le *Calycotomo-Pistacietum* sont *Calycotome spinosa* et *Pistacia lentiscus*. Plus rarement *Rhamnus alaternus*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus albidus* ou *Euphorbia spinosa* peuvent tour à tour dominer. *Brachypodium ramosum* est presque toujours très abondant.

Pinus halepensis est le plus souvent dispersé, peu abondant, constituant rarement des forêts superposées à la garrigue (relevés 2 et 29).

Le nombre total d'espèces rencontrées, dans l'ensemble de nos 33 relevés, est de 191. Si l'on ne considère que les espèces de présence égale ou supérieure à 1/10, ce nombre se réduit à 108, ce qui indique que, dans ce groupement ouvert, les accidentelles sont particulièrement nombreuses.

Le nombre d'espèces, par relevé, est en moyenne de 53, le nombre maximum étant 75 (relevé 25) et le nombre minimum 36 (relevé 2).

Le nombre de caractéristiques des *Quercetea ilicis* et des unités inférieures oscille entre 16 (relevé 1) et 9 (relevé 33). Ainsi les premiers relevés, assez riches en caractéristiques, appartiennent nettement à cette classe tandis que les derniers, beaucoup plus pauvres, annoncent d'autres groupements de dégradation devant notamment se rattacher à la classe des *Ononido-Rosmarinetea*.

A — Caractéristiques préférées de l'association :

Calycotome spinosa, *Pistacia lentiscus* et *Rhamnus alaternus* sont des constantes souvent co-dominantes, surtout les deux premières. *Pistacia lentiscus* cependant peut également avoir une forte abondance-dominance dans les garrigues de l'*Oleo-Lentiscetum*.

B — Caractéristiques de l'alliance (*Quercion ilicis*) :

Quercus ilex existe presque toujours dans ces garrigues, à l'état isolé et arbustif, ayant repoussé de souche après les incendies. Il est le témoin des anciennes forêts aujourd'hui disparues.

Asparagus acutifolius, *Lonicera implexa* et *Pistacia terebinthus* sont présents dans beaucoup de relevés (Présence V et IV). Les autres espèces sont plus rares (*Rosa sempervirens*, *Phillyrea media*) ou exceptionnelles (*Viburnum tinus*, *Euphorbia characias*, *Lathyrus ensifolius*, *Viola scotophylla*).

C — Caractéristiques de l'Ordre et de la Classe (*Quercetalia* et *Quercetea ilicis*) :

Quelques espèces sont très communes (Présence V ou IV) : *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum*, *Clematis flammula*, *Phillyrea angustifolia* tandis que *Rumex intermedius* et *Osyris alba* sont moins répandus (Présence II). Quelques transgressives de l'*Oleo-Lentiscetum* se rencontrent très rarement sauf *Olea europaea* ssp. *silvestris* qui existe ça et là à l'état arbustif et isolé (Présence II).

D — Espèces des *Quercio-Fagetea* :

Elles sont rares, sauf *Fraxinus ornus* et *Quercus pubescens* qui ont été rencontrés à l'état arbustif dans quelques relevés (Présence II).

E — Espèces des *Ononido-Rosmarinetea* :

Elles sont relativement nombreuses et plusieurs ont une présence très élevée (V ou IV) comme *Avena bromoides*, *Rosmarinus officinalis* (qui peut parfois co-dominer avec les caractéristiques citées ci-dessus), *Aphyllanthes monspeliensis*, *Fumana ericoides*, *Coris monspeliensis*, *Asperula cynanchica* (presque toujours la ssp. *aristata*). D'autres sont moins fréquentes (Présence III ou II) : *Thesium divaricatum*, *Fumana laevipes*, *Teucrium montanum*, *Fumana thymifolia*, *Galium purpureum*, *Centaurea conifera*, *Globularia willkommii*. D'autres encore sont beaucoup plus rares.

D'une manière générale, on constate qu'avec une dégradation plus accentuée du groupement, le nombre des espèces de cette classe augmente tandis que diminuent les caractéristiques des *Quercetea ilicis*. Ainsi tous les intermédiaires existent entre le *Calycotomo-Pistacietum* et des garrigues appartenant à la classe des *Ononido-Rosmarinetea*, notamment à l'alliance du *Rosmarino-Ericion* où le *calycotome*, le *lentisque* et l'*alaterne* sont encore présents et parfois assez abondants, mais où le nombre total de caractéristiques des *Quercetea ilicis* est faible. Les derniers relevés de notre tableau sont d'ailleurs proches de ces groupements.

F — Espèces des *Thero-Brachypodieta* :

Un certain nombre de ces espèces ont une présence élevée : *Dianthus virgineus* (Présence V), *Carlina corymbosa*, *Ruta angustifolia*, *Convolvulus cantabrica*, *Centaurea paniculata* (Présence IV), *Psoralea bituminosa*, *Biscutella laevigata* ssp. *mediterranea*, *Spartium junceum*,

Uropermum dalechampii (Présence III). Les autres espèces sont plus rares. D'une manière générale, on constate que les espèces présentes ici sont surtout vivaces tandis que les annuelles sont peu nombreuses. Ces dernières sont plus communes en bordure du groupement ou dans certaines zones plus dégradées, souvent en mosaïque dans la garrigue.

G — Autres thermo-héliophytes :

Pinus halepensis est généralement isolé. Parfois quelques vieux pieds arborescents montrent un rhytidome noirci à la base, indiquant leur résistance aux incendies. La régénération du pin, dans ces garrigues, est difficile, mais quelques jeunes plants peuvent parfois s'observer. Des forêts claires superposées à la garrigue se rencontrent (relevés 2 et 29 par exemple).

Un certain nombre d'autres thermo-héliophytes sont également fréquents, en particulier **Brachypodium ramosum** (parfois dominant), **Euphorbia spinosa** (parfois dominant), **Ononis minutissima**, **Thymus vulgaris**, **Galium rubrum** var. **rubriflorum**, **Cistus albidus** (qui peut parfois dominer), **Odontites lutea**, tous de Présence V. Sont un peu moins communs : **Galium corrudaefolium**, **Erysimum grandiflorum**, **Reichardia picrioides**, **Helichrysum stoechas**, **Centranthus ruber** (Présence IV), **Sedum sediforme**, **Argyrolobium linnaeanum** (Présence III), etc...

H — Autres mésophytes et espèces à large écologie :

Les plus répandus sont : **Stachys recta**, **Cephalaria leucantha**, **Carex halleriana**, **Tunica saxifraga** (Présence IV), **Festuca duriuscula**, **Dorycnium suffruticosum**, **Dactylis glomerata** ssp. **hispanica**, **Rubus ulmifolius**, **Brachypodium phoenicoides** (Présence III). Les espèces appartenant à cette catégorie sont beaucoup plus nombreuses ici que dans les garrigues littorales de l'**Oleo-Ceratonion**.

I — Accidentelles :

Le nombre d'espèces rencontrées une ou deux fois est très important. Il indique que le **Calycotomo-Pistacietum** est un groupement très ouvert, faisant partie d'un stade évolutif qui, de la forêt de chêne-vert, aboutit à des groupements de dégradation appartenant à d'autres classes phytosociologiques que les **Quercetea ilicis**. Ces classes sont, en particulier, annoncées par des espèces dont la présence devient de plus en plus élevée, au fur et à mesure que s'accroît la dégradation.

III. OBSERVATIONS PHYTOSOCIOLOGIQUES

Les premiers relevés de notre tableau sont les plus représentatifs de l'association, en raison de leur richesse en caractéristiques de la classe des **Quercetea ilicis** et de l'alliance du **Quercion ilicis**.

En allant vers la droite du tableau, on observe une diminution progressive du nombre des caractéristiques et les derniers relevés sont beaucoup moins typiques.

D'autre part on note, dans tous les relevés, des espèces plus ou moins nombreuses appartenant à la classe des **Ononido-Rosmarinetea** (notamment **Rosmarinetalia**) et à celle des **Thero-Brachypodietea**.

Etant donné ces observations, si l'on compare maintenant les relevés de notre tableau avec ceux d'autres garrigues physionomiquement semblables (abondance de calycotome, lentisque, alaterne, ciste,

etc...), on constate que deux groupements peuvent être distingués. Le premier renferme beaucoup d'espèces des **Quercetea ilicis** et peu d'espèces des **Ononido-Rosmarinetea**. Il s'agit du **Calycotomo-Pistacietum** appartenant nettement aux **Quercetea ilicis**. Le second, au contraire, renferme beaucoup d'espèces des **Ononido-Rosmarinetea** et peu d'espèces des **Quercetea ilicis**. Il appartient donc, malgré sa physiologie, à la première de ces classes et fera l'objet d'un article ultérieur.

Entre ces deux groupements existent tous les intermédiaires. Conventionnellement nous avons encore rattaché au **Calycotomo-Pistacietum** les relevés qui contiennent autant d'espèces des **Quercetea ilicis** que d'espèces des **Ononido-Rosmarinetea**. Tel est le cas pour les relevés 16, 29, 30, 31, 32 et 33.

De même tous les intermédiaires se rencontrent entre le **Calycotomo-Pistacietum** et l'**Oleo-Lentiscetum euphorbietosum** (= **Euphorbietum dendroides**). Nous avons, de même, conventionnellement, rattaché à la première association les relevés ne comprenant au maximum que deux espèces de l'**Oleo-Ceratonion**. Ainsi certains relevés, particulièrement pauvres en caractéristiques (peut-être en raison d'une dégradation plus accentuée) et se trouvant dans l'étage de l'**Oleo-Ceratonion** ont dû être cependant placés dans le **Calycotomo-Pistacietum**. Tel est le cas pour le relevé 26 effectué sur le plateau du Mont Alban.

Notre groupement se rapproche du **Calycotomo-Myrtetum** décrit par GUINOCHET et DROUINEAU dans la région d'Antibes, lequel correspond cependant à un climat plus chaud et plus humide que le nôtre. Les listes, données par les auteurs, sont fort différentes et, en particulier, le myrte est toujours absent dans le **Calycotomo-Pistacietum**.

De même O. de BOLOS a décrit, dans la province d'Imperia, un **Pistacio-Rhamnetum alaterni** très pauvre en espèces, qui s'apparente à notre groupement. Il s'agit probablement de faciès très appauvris, soit du **Calycotomo-Pistacietum**, soit de l'**Oleo-Lentiscetum**.

IV. SPECTRE BIOLOGIQUE

Le tableau ci-dessous donne le spectre biologique du groupement. Si l'on considère le total des espèces, ce sont les hémicryptophytes

	Nombre réel d'espèces		Nombre d'espèces %	
	Total des espèces	Espèces de présence $\geq 1/10$	Total des espèces	Espèces de présence $\geq 1/10$
Phanérophytes	40	26	21	24
Chamaephytes	49	37	26	34
Hémicryptophytes	69	36	36	33
Géophytes	19	4	10	4
Thérophytes	14	5	7	5
Total	191	108	100	100

qui sont les plus nombreux, puis les chamaephytes et enfin les phanérophytes (surtout les nanophanérophytes). Les géophytes et surtout les thérophytes sont peu nombreux.

Si l'on ne comprend que les espèces ayant une présence égale ou supérieure à 1/10, on observe, en particulier, une diminution très importante des hémicryptophytes, lesquels arrivent alors à égalité avec les chamaephytes. Les accidentelles sont donc constituées surtout par les hémicryptophytes (33 sur 69) ainsi que par la majeure partie des géophytes et des thérophytes (respectivement 15 sur 19 et 9 sur 14).

Si l'on compare avec les garrigues de l'**Oleo-Lentiscetum**, on constate qu'il y a ici beaucoup plus d'hémicryptophytes et de chamaephytes et un nombre plus faible de phanérophytes, géophytes et thérophytes. Ceci est certainement en rapport avec une moins grande xérophilie du **Calycotomo-Pistacietum**.

V. ECOLOGIE

A — Climat et topographie :

Seule la station météorologique du col de Villefranche se trouve à proximité des groupements étudiés, quoiqu'étant encore dans l'étage de l'**Oleo-Ceratonion**. De même Nice et Monaco sont également dans ce même étage. Parmi les stations situées plus au nord, les valeurs fournies par Peillon, quoique situé en dehors de l'aire de nos relevés, doivent correspondre à la limite supérieure du **Calycotomo-Pistacietum**, lequel existe d'ailleurs sur quelques pentes sud proches. Ainsi les valeurs données par ces stations doivent être considérées comme des valeurs extrêmes puisqu'elles correspondent, l'une à la limite inférieure et l'autre à la limite supérieure du groupement.

Au col de Villefranche, la moyenne annuelle des précipitations atteint 935 mm (moyenne de 15 ans : 1951-65). Peillon reçoit 1.030 mm par an (moyenne de 20 ans : 1946-65).

Le régime des précipitations, typiquement méditerranéen, se caractérise par des pluies d'automne et d'hiver (respectivement 365 mm et 254 mm pour le col de Villefranche, 390 mm et 282 mm pour Peillon) et une sécheresse estivale prononcée (101 mm au col de Villefranche, 98 mm à Peillon). Les pluies de printemps (214 mm au col de Villefranche, 259 mm à Peillon) sont moins importantes que les précipitations hivernales.

La moyenne des températures annuelles est de 15°6 au col de Villefranche et de 13°2 à Peillon. Les moyennes des mois le plus chaud (juillet) et le plus froid (janvier) sont respectivement de 23°0 et 9°0 pour le col de Villefranche et de 22°5 et 4°1 pour Peillon. Le nombre de jours de gelées qui n'est que de 4 par an au col de Villefranche atteint 70 à Peillon.

Au point de vue topographique, nous constatons que le **Calycotomo-Pistacietum** est surtout localisé sur les pentes sud et ouest, c'est-à-dire sur les versants les plus chauds. Il est plus rare sur les versants est et n'existe pas sur les pentes nord. Il est cependant moins thermophile que l'**Oleo-Lentiscetum** et se rencontre au-dessus

de l'étage méditerranéen chaud correspondant à ce groupement et à partir d'une altitude variable selon l'exposition (180-300 m). Il peut dépasser 650 m.

B — Substratum géologique et sols :

Le **Calycotomo-Pistacietum** se rencontre surtout sur des calcaires jurassiques compacts, très souvent dolomitiques, appartenant principalement au Bajocien-Bathonien, au Callovien-Oxfordien-Argovien, au Kimméridgien ou au Portlandien. Il peut cependant se développer aussi sur certains calcaires marneux, crétacés par exemple. Ainsi deux relevés ont été effectués sur du Sénonien.

Les sols sont généralement réduits et très caillouteux. Les horizons superficiels sont en permanence ravinés, notamment à la suite de chaque incendie. Seuls subsistent les horizons profonds qui tendent d'ailleurs à se localiser uniquement dans les fissures ou les poches de la roche-mère, celle-ci apparaissant partout en surface.

Ces sols sont constitués par des argiles de décalcification mélangées à des produits d'altération de la roche-mère. Souvent très argileux, ils sont de couleur brune ou rouge, rarement grise. Parfois l'horizon superficiel est enrichi en humus et prend alors une couleur foncée.

La structure de ces sols est souvent plus ou moins polyédrique, parfois grumeleuse en surface.

Beaucoup de ces sols sont des rendzines contenant des taux plus ou moins importants de carbonate de calcium et de magnésium, le substratum étant le plus souvent dolomitique. Dans quelques cas, ces sols ont subi une décarbonatation à peu près totale mais le complexe absorbant reste saturé en calcium (et magnésium) : il s'agit alors, soit de rendzines brunifiées de couleur brune, soit de sols rouges méditerranéens ayant subi une rubéfaction ancienne.

Ces sols sont neutres ou basiques. Ainsi le pH des horizons de surface des sols de nos 32 relevés est compris entre 7,2 (relevé 3) et 8,3 (relevé 20), la moyenne étant 7,7. Les horizons plus profonds ont souvent un pH légèrement plus élevé (7,4 à 8,4, moyenne 7,8).

Dans le tableau sont donnés d'une part le pH de tous les sols correspondant à nos relevés et d'autre part les taux de carbonate de calcium et de magnésium.

Nous donnons ci-après 4 profils pédologiques illustrant les divers types de sols rencontrés :

Sol A (relevé 2) : Forêt de pin d'Alep sur garrigue à **Rhamnus alaternus** dominant, **Pistacias lentiscus**, **Calycotome spinosa**, **Lonicera implexa**, **Asparagus acutifolius**, **Fraxinus ornus** arbustif, etc...

- Ao (épaisseur 1 cm) : litière de feuilles de pin et de divers arbustes.
- A1' (épaisseur 5 cm) : horizon brun-noir à grumeaux irréguliers plus ou moins polyédriques et confluents, de 0,1 à 1 cm. 65 % de graviers, cailloux et blocs calcaires. Racines nombreuses. Vers de terre.
- A1'' (épaisseur 15-20 cm et plus dans les fissures) : horizon brun plus compact, à structure plus polyédrique. 75 % de graviers, cailloux et blocs calcaires. Racines assez nombreuses et vers de terre.
- C Calcaire jurassique dolomitique.

Analyses (2)

A Hor.	Niv. (cm)	pH	E.gr. (> 2mm) %	Terre fine (< 2 mm)						CO ₃ Ca %	CO ₃ Mg %	C %	N %	C/N
				A. %	L.f. %	L.g. %	S.f. %	S.g. %	M.O. %					
A ₁	0-5	7,9	65	33	16	13	16	7	15	20	11	8,9	0,67	13
A ₁	15-20	8,0	75	35	15	15	17	10	8	24	12	4,5	0,38	12

Un tel sol est une rendzine dolomitique à horizons riches en carbonate de calcium et de magnésium, ainsi qu'en argile. L'humus est un mull et le sol est assez humifère, surtout en surface.

Les rendzines dolomitiques de ce type sont fréquentes. Certaines (relevés 8, 32) sont plus humifères et de couleur plus foncée : par exemple pour le relevé 8, il y a 19 % de matières organiques en surface et 11 % à 20 cm. D'autres (relevés 5, 6, 7, 11, 13, 15, 23, 26, 30) contiennent moins de matières organiques et sont de couleur brun plus clair : par exemple pour le relevé 23, il y a 10 % de matières organiques en surface et 6 % à 20 cm. D'autres encore sont nettement de couleur brun-rouge mais renferment aussi des taux importants de carbonates (relevés 10, 20, 21, 24, 28).

En ce qui concerne la texture, certaines de ces rendzines sont moins argileuses que la précédente et plus riche en sables. Par exemple pour le relevé 8, les taux respectifs d'argile, de sables fins et de sables grossiers à 20-25 cm de profondeur sont de 18 %, 32 % et 12 %. Une telle texture n'est pas rare sur substratum dolomitique.

Très rarement (relevés 19 et 29) peut subsister un horizon superficiel A0A1, d'un ou deux centimètres d'épaisseur, vestige d'un ancien horizon humifère forestier constitué de grumeaux ovales, très réguliers, de 2-3 mm de longueur, brun-noir ou brun foncé, mélangés à des grumeaux irréguliers, plus ou moins confluent, et à une poudre noire de xéro-moder. Cette couche superficielle, meuble, habituellement entraînée par le ruissellement lorsque les sols sont mis à nu à la suite des incendies, a subsisté en quelques zones très limitées.

Sol B (relevé 16) : garrigue à lentisque, alaterne et calycotome, avec quelques pins d'Alep. *Brachypodium ramosum* très abondant.

Ao (épaisseur 1 cm) : litière de feuilles et de brindilles de pin et de divers arbustes.

A1 (épaisseur 20-25 cm) : horizon gris-noir devenant gris-beige en profondeur, à grumeaux irrégulier de 0,1 à 5 mm. Gravier et cailloux très nombreux. Racines nombreuses et vers de terre.

C Calcaire marneux Senonien plus ou moins altéré.

Analyses

B Hor.	Niv. (cm)	pH	E.gr. (> 2mm) %	Terre fine (< 2 mm)						CO ₃ Ca %	CO ₃ Mg %	C %	N %	C/N
				A. %	L.f. %	L.g. %	S.f. %	S.g. %	M.O. %					
A ₁	0-5	7,6	70	28	24	15	11	8	14	28	0	8,4	0,54	15
A ₁	20-25	7,8	80	35	20	20	11	10	4	37	0	2,2	0,19	12

(2) Abréviations utilisées dans les tableaux : Hor. = Horizon ; Niv. = Niveau ; E. gr. = Eléments grossiers ; A = Argile ; L. f. = Limons fins ; L. g. = Limons grossiers ; S. f. = Sables fins ; S. g. = Sables grossiers ; M. O. = Matières organiques ; C = Carbone ; N = Azote ; tr. = traces.

Ce sol est une rendzine grise non dolomitique, contenant des taux importants de carbonate de calcium et d'argile. L'humus, qui est un mull calcique, est surtout localisé en surface. Un autre sol sur Sénonien (relevé 31) offre des caractères voisins mais est encore plus riche en argile (47 % à 10 cm de profondeur) que le précédent. Ces types de sols sont évidemment déterminés par la nature du substratum géologique.

Sol C (relevé 14) : garrigue à Calycotome, lentisque, alaterne, euphorbe épineuse et ciste avec de rares pins d'Alep. *Brachypodium ramosum* très abondant.

Ao (épaisseur 0,5 à 1 cm) : litière de feuilles et de brindilles d'arbustes divers.

A1 (épaisseur 20 à 25 cm) : horizon brun foncé devenant plus clair en profondeur, à grumeaux polyédriques de 0,1 à 5 mm de diamètre. Gravier, cailloux et blocs nombreux. Racines nombreuses.

C Calcaire dolomitique Bajocien-Bathonien.

Analyses

C Hor.	Niv. (cm)	pH	E.gr. (> 2mm) %	Terre fine (< 2 mm)						CO ₃ Ca %	CO ₃ Mg %	C %	N %	C/N
				A. %	L.f. %	L.g. %	S.f. %	S.g. %	M.O. %					
A ₁	0-5	7,7	60	48	17	13	6	3	13	0	0	7,5	0,74	10
A ₁	20-25	7,8	70	54	19	11	5	2	9	2	tr.	5,1	0,50	10

Il s'agit d'une rendzine brunifiée, presque entièrement décarbonatée et particulièrement riche en argile. La structure de ce sol est plus nettement polyédrique que dans les cas précédents et cela jusqu'en surface.

Trois autres sols correspondant aux relevés 4, 12 et 25 peuvent se rattacher à ce type. Celui du relevé 12 est particulièrement riche en humus (29 % de matières organiques en surface, 15 % à 15-20 cm de profondeur). Celui du relevé 4 est beaucoup plus pauvre en matières organiques (9 % en surface, 7 % à 15-20 cm de profondeur), sa couleur est plus claire. Tous ces sols sont particulièrement argileux mais sont moins fréquents que les précédents.

Sol D (relevé 1) : garrigue à lentisque, calycotome, alaterne, romarin, euphorbe épineuse et thym. Pas de pin d'Alep. Rares pieds de chêne-vert.

Ao (épaisseur 0,5 à 1 cm) : litière de feuilles et de brindilles de divers arbustes.

A[B] (épaisseur 20-25 cm) : horizon argileux rouge-brun, un peu plus foncé en surface, à structure polyédrique (polyèdres de 0,1 à 1 cm, ceux de petits diamètres plus nombreux en surface). Gravier, cailloux et blocs abondants. Racines nombreuses.

C Calcaire dolomitique Kimmeridgien.

Analyses

D Hor.	Niv. (cm)	pH	E.gr. (> 2mm) %	Terre fine (< 2 mm)						CO ₃ Ca %	CO ₃ Mg %	C %	N %	C/N
				A. %	L.f. %	L.g. %	S.f. %	S.g. %	M.O. %					
A [B]	0-5	7,4	60	48	16	11	7	3	15	tr.	tr.	8,8	0,67	13
A [B]	20-25	8,0	75	54	21	10	7	3	5	4	2	3,0	0,27	11

Ce type de sol, en grande partie décarbonaté, peut être rangé dans les sols rouges méditerranéens. Il est particulièrement riche en argile et a subi une rubéfaction ancienne. Le faible taux de carbonates observé en profondeur correspond surtout aux particules les plus grosses (sables). Un enrichissement en matières organiques de la couche superficielle est également net.

Ces sols rouges sont assez fréquents. Ainsi parmi les sols de nos relevés, huit correspondent à ce type et sont localisés sur des pentes sud ou ouest particulièrement chaudes. Les sols des relevés 3, 9 et 33 contiennent, comme celui du relevé 1 étudié ci-dessus, des carbonates à l'état de traces en surface et à un très faible taux en profondeur. Par exemple pour le relevé 33, situé sur Kimméridgien, les taux sont très légèrement plus faibles que ceux du sol D ci-dessus. Pour le relevé 9, effectué sur Portlandien, les taux de carbonates en profondeur sont un peu plus élevés. Pour le relevé 3, localisé également sur Portlandien, il n'y a pas de carbonate de magnésium, mais uniquement du carbonate de calcium à l'état de traces en surface et en très faible quantité en profondeur (2 %).

Les autres sols rouges (relevés 17, 18, 22, 27) sont encore davantage décarbonatés que les précédents puisque leurs horizons superficiels ne contiennent plus de carbonates et leurs horizons profonds n'en comportent que des traces.

C — Facteurs biotiques et dynamisme du groupement :

L'existence du **Calycotomo-Pistacietum** est essentiellement déterminée par l'action destructrice de l'homme qui a fait disparaître la forêt de chêne-vert climacique (**Quercetum ilicis galloprovinciale**) à la suite de coupes et surtout d'incendies.

La reconstitution du climax par une évolution inverse peut se faire dans certaines zones très limitées où le chêne-vert n'a pas encore été totalement détruit et le sol pas trop dégradé.

Malheureusement on observe partout, en ces dernières années, une accélération de la dégradation de la végétation. La plus grande partie de la zone étudiée a été incendiée pendant l'été 1970 et la reconstitution des garrigues se fait lentement. La plupart des arbustes repoussent de souche tandis que de nombreuses germinations de **Cistus albidus** se produisent. Les graminées, notamment **Brachypodium ramosum** deviennent particulièrement abondantes. En même temps se développent des espèces plus xérophiles appartenant aux classes phytosociologiques des **Ononido-Rosmarinetea** et des **Thero-Brachypodietea**, tandis que les caractéristiques des **Quercetea ilicis** diminuent d'importance. Des garrigues avec Romarin et Fumana, appartenant à l'ordre des **Rosmarinetales**, constituent parfois un stade évolutif régressif succédant au **Calycotomo-Pistacietum**. Toutes ces zones incendiées sont souvent dominées par les troncs calcinés de pin d'Alep. L'introduction récente de troupeaux de moutons vient encore accentuer cette dégradation.

De plus en plus c'est le substratum géologique, constitué surtout de calcaire dur, qui devient l'élément prédominant, tandis que se poursuit une intense érosion des sols et que se développent les éboulis.

CONCLUSIONS

Les garrigues qui succèdent à la destruction des forêts de chêne-vert constituent, dans la région étudiée, une association végétale particulière, le **Calycotomo-Pistacietum**.

Les arbustes dominants sont le plus souvent **Calycotome spinosa**, **Pistacia lentiscus** et moins fréquemment **Rhamnus alaternus**, **Rosmarinus officinalis**, **Cistus albidus** ou **Euphorbia spinosa**. **Brachypodium ramosum** est souvent abondant.

Quant au pin d'Alep, il est généralement dispersé ou absent et ne constitue que rarement des forêts recouvrant la garrigue.

Au point de vue phytosociologique, l'association peut se rattacher à la Classe des **Quercetea ilicis** et à l'alliance du **Quercion ilicis**. Le chêne-vert est presque toujours présent mais à l'état arbustif et isolé. Les caractéristiques les plus répandues, outre le calycotome, le lentisque, l'alaterne et le chêne-vert sont **Rubia peregrina**, **Teucrium chamaedrys** ssp. **pinnatifidum**, **Smilax aspera**, **Asparagus acutifolius**, **Clematis flammula**, **Lonicera implexa**, **Pistacia terebinthus**, **Phillyrea angustifolia**, etc...

Le groupement comprend de nombreuses espèces des **Ononido-Rosmarinetea** dont certaines ont une haute présence comme **Avena bromoides**, **Aphyllanthes monspeliensis**, **Fumana ericoides**, **Rosmarinus officinalis**, **Coris monspeliensis**, **Asperula cynanchica**, **Thesium divaricatum**, etc...

On y rencontre aussi des espèces des **Thero-Brachypodietea** comme **Dianthus virgineus**, **Carlina corymbosa**, **Ruta angustifolia**, **Convolvulus cantabrica**, **Centaurea paniculata**, **Psoralea bituminosa**, **Biscutella laevigata**, etc...

Outre le pin d'Alep, déjà cité, l'association renferme un grand nombre d'autres thermo-héliophytes dont certains ont une haute présence et parfois une forte abondance-dominance : **Brachypodium ramosum**, **Euphorbia spinosa**, **Ononis minutissima**, **Thymus vulgaris**, **Galium rubrum** var. **rubriflorum**, **Cistus albidus**, **Odontites lutea**, **Galium corrudaefolium**, **Reichardia picrioides**, **Erysimum grandiflorum**, etc...

Enfin, le nombre et la présence de mésophytes et de plantes à large écologie sont plus grands que dans les garrigues plus thermophiles de l'**Oleo-Lentiscetum**, les plus communes étant : **Stachys recta**, **Cephalaria leucantha**, **Carex halleriana**, **Tunica saxifraga**, **Festuca duriuscula**, **Dorycnium suffruticosum**, **Brachypodium phoenicoides**, **Dactylis glomerata** ssp. **hispanica**, etc...

Le micro-climat du **Calycotomo-Pistacietum** est un peu moins chaud et un peu plus humide que celui de l'**Oleo-Lentiscetum**. L'association correspond à des zones d'altitude plus élevée, à partir de 180 à 300 m selon l'exposition. Elle peut, sur certaines pentes chaudes, dépasser 650 m.

Le substratum géologique est constitué, le plus fréquemment, par des calcaires jurassiques compacts, souvent dolomitiques. Cependant le groupement peut aussi se développer sur des calcaires marneux crétacés.

Les sols, très caillouteux, sont peu épais. Ce sont, le plus souvent, des rendzines brunes ou rouges, rarement grises, à grumeaux

plus ou moins polyédriques, et contenant des taux variables de carbonate de calcium avec souvent du carbonate de magnésium. Parfois ces sols ont subi une décarbonatation à peu près totale, mais le complexe absorbant reste saturé : il s'agit alors soit de rendzines brunifiées, soit de sols rouges méditerranéens rubéfiés, ces derniers étant beaucoup moins fréquents que dans l'**Oleo-Lentiscetum**.

Ces garrigues sont régulièrement dévastées par les incendies mais la plupart des arbustes repoussent de souche. Cependant l'évolution régressive est nette. En particulier les espèces des **Quercetea ilicis** tendent à disparaître tandis que des espèces plus xérophiles, appartenant souvent aux classes des **Ononido-Rosmarinetea** ou des **Thero-Brachypodietea**, les remplacent.

Tandis que la végétation disparaît peu à peu, le ravinement des sols provoque le développement de rochers nus et d'éboulis qui seront de plus en plus difficilement colonisés par les plantes.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ARDOINO (H.), 1879. Flore analytique du département des Alpes-Maritimes. Nice.
- BOLOS (A. et O. de), 1950. Vegetacion de las Comarcas barcelonesas. Barcelona.
- BOLOS (O. de), 1970. A propos de quelques groupements végétaux observés entre Monaco et Gênes (Vegetatio, Vol. XXI. The Hague).
- BOLOS (O. de), 1970. De Monaco à Gênes. Phytotopographie et phytogéographie (Israel Journal of Botany, Vol. 19).
- BOTTNER (D.) et BOUKHRIS (M.), 1969. Les sols sur dolomie dans le sud de la France (Bulletin A.F.E.S. Versailles).
- BRAUN-BLANQUET (J. et coll.), 1952. Les groupements végétaux de la France méditerranéenne (Ed. C.N.R.S. Paris).
- BURNAT (E.), 1892-1931. Flore des Alpes-Maritimes (Vol. I à VII). Genève et Bâle.
- EMBERGER (L.), 1955. Une classification biogéographique des climats (Rev. Tr. Inst. Lab. bot. géol. zool., Fac. Sc. Montpellier).
- FENAROLI (L.) et GIACOMINI (V.), 1958. Conosci l'Italia : la vegetazione. T.C.I., Milano.
- GUINOCHET (M.) et DROUINEAU (G.), 1944. Notes sur la végétation et le sol aux environs d'Antibes (Rec. Tr. Inst. Bot. Montpellier).
- LAPRAZ (G.), 1962-66. Recherches phytosociologiques en Catalogne (Collectanea Botanica, Barcelona).
- LAPRAZ (G.), 1970. Les groupements forestiers et les garrigues du Mont Boron et du Mont Alban (Riviera scientifique, Nice).
- LAPRAZ (G.), 1971. Note sur les vestiges des forêts de chêne-vert des environs de Nice (Quercetum ilicis galloprovinciale calycotometosum) (Riviera scientifique, Nice).
- MOLINIER (René), 1934. Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale (Ann. Mus. Hist. nat. Marseille).
- MOLINIER (René), 1951. Les climax côtiers du littoral méditerranéen français. 70^e congrès de l'A.F.A.S. Tunis.
- MOLINIER (René), 1954. Les climax côtiers de la Méditerranée occidentale (Vegetatio, The Hague).
- OZENDA (P.), 1950. Caractères généraux des Alpes-Maritimes (relief, climat, sol, végétation) (Bull. Soc. bot. Fr., t. 97).
- OZENDA (P.), 1961. Carte de la végétation de la France, feuille n° 68. Nice.
- OZENDA (P.), 1966. Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du sud (Lab. Biol. vég. Grenoble).
- POIRION (L.) et BARBERO (M.), 1967. Répartition des éléments biogéographiques au sein de la végétation des Alpes-Maritimes et ligures (Riviera scientifique, Nice).

GITOLOGIE

DU PLATINE DANS LES HAUTES-ALPES D'APRES LES RECHERCHES DE E. GUEYMARD (1845-1855)

par Pierre-André POULAIN

La recherche des minéraux rares ou précieux a été l'objet de nombreuses études dans les Alpes vers l'époque 1845-1855. Sans parler de l'or et l'argent recherchés de tous temps, il est intéressant de noter la découverte (ou la redécouverte) d'indices de mercure sur le Dôme de la Mûre, de nickel à Valbonnais (Isère), et du platine dans les Hautes-Alpes.

I. — HISTORIQUE :

Le platine est signalé pour la première fois par E. Gueymard en 1847. Dans le courant des années suivantes, celui-ci fait plusieurs communications rapportant les nombreuses expériences et les différents points où la présence de ce minéral a été constatée. Depuis cette époque, aucun nouvel essai n'a été refait, et cette découverte apparaît comme un mythe, niée par les uns, reconnue possible par d'autres, sans aucune preuve.

II. — CRITIQUE DES METHODES ANALYTIQUES :

L'examen critique des analyses réalisées par E. Gueymard (1) (2) et M. Ebelmen (3) ne permet pas de porter un jugement définitif sur la « réalité » de la présence de platine. On peut cependant faire les quelques remarques suivantes :

— Les teneurs avancées par E. Gueymard et atteignant 1000 à 1500 ppm pour certains échantillons, peuvent être discutées ; la méthode colorimétrique employée peut être en effet influencée par d'autres métaux de la mine du platine et par l'or. Cependant, un « bouton de retour » envoyé par E. Gueymard à M. Ebelmen s'est avéré « très platinifère » et la méthode analytique de M. Ebelmen semble parfaitement correcte. Remarquons que ce « bouton de retour » a nécessité l'utilisation de différents produits (scorification au plomb

(1) GUEYMARD (E.), 1849. — « Mémoire historique sur la découverte du platine dans les Alpes » (Annales des Mines, 4^e série, pp. 495-504).

(2) GUEYMARD (E.), 1851-1853-1855. — « Recherches analytiques du platine dans les Alpes ». Documents archives départementales des Hautes-Alpes.

(3) EBELMEN (M.), 1849. — (Annales des Mines, 4^e série, pp. 505-510).

« Riviera Scientifique », fasc. 1, 1973 (26 mars 1973).