

Le polymorphisme de deux "espèces-jumelles" *Leptidea sinapis* L. et *L. reali* REISSINGER en France (Lepidoptera : Pieridae)

Première partie

Robert MAZEL (*)

Résumé

Le polymorphisme implique la diversité alors que la notion "d'espèces-jumelles" suppose une parfaite identité des individus. Quelle est la réalité d'un tel dilemme chez les *Leptidea* ?

Première partie. L'étude nécessite de définir la variation propre à chaque espèce en attribuant, autant qu'il est possible, les formes décrites à l'une ou à l'autre. Le polymorphisme ainsi dégagé révèle deux variations, sensiblement parallèles dans la réalisation des formes saisonnières — comme chez tous les *Leptidea* —, mais différentes par leur distribution géographique et altitudinale. Les caractéristiques de ce comportement sur le terrain et la nature des différences morphologiques relevées indiquent que seul *L. reali* est parvenu à un niveau de différenciation subsécifique.

Pour chaque espèce, une carte actualise la répartition, en France, des taxons retenus et définis dans la présente étude.

La seconde partie comparera divers aspects du polymorphisme dans une perspective adaptative et phylétique.

Summary

Polymorphism indicates diversity, whereas "sibling-species" implicates a perfect identity of individuals. Which is the real outcome of such a dilemma in both *Leptidea sinapis* and *L. reali* ?

In a first part an attempt is made to determine the variation of each species and consequently to delimit the described forms. In this way it was possible to detect two major variations running parallel in the course of the seasonal forms as already known in all other *Leptidea* species, but different in altitude and geographic distribution.

The characteristics of this behaviour in the field and the kind of morphological differences established indicate that only *Leptidea reali* has reached a kind of subspecific differentiation. An actualised distribution map for France is drawn for both species.

In a second part the different kinds of polymorphism in an adaptive and phyletic perspective are compared.

Samenvatting

De term "polymorfisme" slaat op diversiteit terwijl het concept "tweelingsoorten" een perfecte gelijkheid

beoogt. Waarover gaat het juist bij het *Leptidea sinapis* - *reali* dilemma ?

In een eerste deel wordt gestreefd naar het bepalen van de variatie zowel van *Leptidea sinapis* als van *L. reali* en wordt gepoogd om de beschreven taxa onder te brengen bij elke soort afzonderlijk. Twee variaties worden aldus vastgesteld welke parallel in de seizoensvormen verlopen, zoals dit bekend is bij alle *Leptidea* soorten, doch ze verschillen in de horizontale en verticale verspreiding.

De kenmerken van deze gedragingen en de aard der vastgestelde morfologische verschillen leiden tot de conclusie dat enkel *Leptidea reali* een stadium van differentiatie op subspecifiek niveau bereikt heeft. Voor beide soorten wordt een geactualiseerde verspreidingskaart voor Frankrijk getekend.

In het tweede deel worden de verschillende aspecten van het polymorfisme in een perspectief van aanpassing en fylogeneze vergeleken.

Zusammenfassung

Ein Aspekt von Polymorphismus ist Diversität. Der Begriff der "Zwillingsarten" setzt dagegen eine völlige Übereinstimmung der Individuen voraus. Diese beiden Gegensätzlichkeiten findet man bei *Leptidea* verwirklicht. Welche Bewandnis hat es damit ?

Erster Teil. Dieser Studie geht eine Definition der Variationsbreite beider Arten voraus und die beschriebenen Formen werden soweit als möglich der einen oder anderen Art zugeteilt. Bei dieser Darstellungsweise offenbart der Polymorphismus zwei Varianten mit augenscheinlichen Parallelen in der Ausprägung bei den Saisonformen (ähnlich wie bei allen *Leptidea*-Arten), die sich jedoch geographisch und in der Höhenverbreitung unterscheiden. Die spezifischen Verbreitungsmuster im Gelände und der Charakter der zutage geförderten morphologischen Unterschiede deuten darauf hin, dass ein subspezifischer Differenzierungsgrad einzig bei *L. reali* erreicht wurde.

Für jede Art wurde eine Karte beigelegt, die die Verbreitung der zurückbehaltenen und in der vorliegenden Studie definierten Taxa für Frankreich vergegenwärtigt.

(*) 6, Rue des Cèdres, F-66000 Perpignan, France.

Im zweiten Teil werden verschiedene Aspekte des Polymorphismus aus adaptiver und phyletischer Sicht verglichen.

De nombreuses "formes," saisonnières et géographiques, ont été décrites et nommées chez *L. sinapis* L. (G. TALBOT, 1932) et R. VERITY (1952) n'en cite pas moins de 15 pour le seul territoire français, sans compter les "formes de transition" chères à cet auteur. Toutefois, les travaux de VERITY, comme ceux de G. BERNARDI (1950) ont été publiés avant la dernière "grande découverte du siècle" dans le domaine de la systématique des Rhopalocères européens : le "*L. sinapis*" des auteurs correspond en fait à deux espèces étroitement ressemblantes, *L. sinapis* L. et *L. reali* REISSINGER (P. RÉAL, 1988 ; Z. LORKOVIĆ, 1993). La conséquence de cette "bispécificité" du taxon d'origine est que l'on doit se demander si toutes les formes décrites se retrouvent chez *L. sinapis* et chez *L. reali* ou si certaines sont propres à l'une ou l'autre des deux espèces. En d'autres termes, comment le polymorphisme se manifeste-t-il chez deux espèces habituellement réputées jumelles ?

Pour la recherche, il s'agit là de la résurgence d'un cas particulier des questions étudiées dans les années 1960-1980. Pour l'amateur et la pratique taxonomique courante, les variations des caractères morphologiques, et en premier lieu ornementaux chez les Lépidoptères, constituent toujours la base des observations et le fondement de la systématique intraspécifique. Nous aborderons d'abord ces questions de lépidoptérologie traditionnelle que pose ici la séparation de *L. reali* puis, en exploitant le matériel relativement important réuni ces dernières années, nous tenterons de déterminer si le polymorphisme, en particulier chromatique, peut avoir un intérêt particulier dans le cas des deux espèces étudiées.

Matériel et méthodes

LA CONVENTION NOMENCLATURALE INITIALE

En utilisant les critères morphologiques classiques, la distinction entre *L. sinapis* et *L. reali* ne s'avère fiable que par l'observation des genitalia ; pour attribuer les formes décrites à l'une ou l'autre espèce il serait donc nécessaire de soumettre au préalable les types et les séries de référence à cet examen, démarche irréalisable pour nous... En fait, une incertitude nomenclaturale plus fondamentale encore persiste puisque le type même de *sinapis* désigné par LINNÉ n'a pas été examiné (MAZEL et LEESTMANS, 1996). Les conséquences d'une éventuelle mise en synonymie de *L. reali* ont d'ailleurs été envisagées par Z. LORKOVIĆ (1993). Nous admet-

trons donc, par défaut, que le type possède un pénis et un *saccus* courts, caractéristiques attribuées à *L. sinapis* actuel par opposition à l'édéage et au *saccus* longs de *L. reali*.

LE MATÉRIEL DE RÉFÉRENCE

Les contraintes méthodologiques ainsi liées à l'impossibilité de reconnaître les deux espèces sur le terrain expliquent, en grande partie, l'importance numérique du matériel qui a servi à établir les répartitions de *L. sinapis* et *L. reali* en France et en Belgique (MAZEL et LEESTMANS, 1996 ; 1999). Le nombre de nos préparations de genitalia numérotées s'élève à plus de 1400 et des centaines d'autres n'ont pas été conservées (les données directement fournies par nos collaborateurs ne sont pas comptées ici). Le matériel correspondant sert de base à la présente étude. Parallèlement, J.-L. AMIET a analysé plus précisément les échantillons qu'il a prélevés dans le Jura et la Drôme.

Au total, environ 1000 exemplaires de *L. sinapis* sont conservés dans les collections de J.-L. AMIET et de l'auteur et un nombre plus important a été observé. De même, *L. reali* compte quelques 600 exemplaires et les caractères des spécimens examinés par ailleurs ont été notés. D'un point de vue méthodologique pratique, les papillons sont répartis en quatre ensembles séparés pour chaque espèce : ♂ vernaux, ♂ estivaux, ♀ vernaux, ♀ estivaux, disposés dans des boîtes vitrées sur les deux faces.

Cet échantillon général se distribue inégalement dans 45 départements métropolitains (plus la Corse), répartis pour la plupart du nord au sud de la moitié est de la France (MAZEL et LEESTMANS, 1999). Un complément d'information, pour la moitié ouest, est apporté par la publication de G. BERNARDI (1950) et concerne *L. sinapis sensu stricto* du fait de l'absence de *L. reali* sur ce territoire. Enfin, quelques exemplaires de *Leptidea* nous ont été adressés récemment par M. SAVOUREY pour la Savoie et par R. LEESTMANS pour le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, la Côte-d'Or et le Doubs.

Une bonne connaissance des distributions géographiques combinée aux résultats de la présente étude permettra, nous le souhaitons, de limiter par la suite le nombre des captures sans nuire à l'objectivité de l'échantillonnage, même si les deux espèces restent abondantes en différents points du territoire.

L'ÉTUDE DE LA VARIATION

Toutes les espèces du genre *Leptidea* présentent au moins deux formes saisonnières, l'une vernale,

l'autre estivale, et l'ornementation des formes printanières est toujours plus accusée par le dessin et la couleur que ne l'est l'ornementation estivale correspondante. *L. sinapis* et *L. reali* n'échappent pas à cette règle à laquelle nous nous tiendrons sans chercher à distinguer le nombre exact, et d'ailleurs variable, de générations annuelles.

Par «ornementation» nous entendons tous les aspects du «graphisme» et du «chromatisme», qui offrent un nombre de variants paradoxalement élevé pour des espèces à livrée d'aspect très sobre. Les variations de forme ou de disposition des dessins relèvent à l'évidence du graphisme et concernent, sur la face dorsale des ailes, la macule apicale et les empâtements éventuels marquant les extrémités des nervures 4, 3 et 2 aux ailes antérieures ; sur la face ventrale, la combinaison de lignes transverses et radiales qui ornent les ailes postérieures. Par «chromatisme», nous désignons les diverses colorations que peuvent revêtir les dessins et le fond, essentiellement sur le revers des ailes.

La distinction des formes saisonnières et géographiques des auteurs repose surtout sur la variation de ces caractères et s'applique évidemment au complexe *L. sinapi* - *L. reali* considéré comme espèce unique. Il est donc nécessaire de clarifier et préciser la terminologie en identifiant les données bibliographiques aux caractères des papillons rapportés avec certitude à l'une ou l'autre espèce, dans la mesure toutefois où l'opération est réalisable. Le point de vue de R. VERITY (1952) sur la variabilité de *L. sinapis* situe parfaitement la difficulté : «la variation géographique est (...) liée à celle des individus (...) et ces formes ne sont (...) que les degrés d'une seule série». La qualité des illustrations du *Farfalle diurne d'Italia* (1950) ne suffit pas à résoudre toutes les questions.

La variation chez *Leptidea sinapis* L.

LES ABÉRRATIONS ET FORMES DIVERSES

Chr. BOLLOW (*in* SEITZ, 1935) portait une appréciation sévère sur les travaux de R. VERITY qui «a établi pour *sinapis* une quantité de nouveaux noms pour des différences individuelles insignifiantes, qu'il qualifie bien à tort de races. Ses descriptions sont souvent si peu claires, si peu concluantes, qu'on ne peut les admettre que dans de très rares cas.» En première analyse, nous avons donc négligé, outre les synonymes, les formes individuelles ou aberrations, soit exceptionnelles telle *brunneomaculata* STAUDINGER, soit répandues deci, delà, et que nous observons dans des populations diverses des deux espèces. Tel est le cas d'*apicedivisa*

STAUDINGER, *acuta* VERITY, *minor* donné en synonymie par plusieurs auteurs, *fragilis* DANNEHL appliqué aux formes chétives généralement de 3^e génération ...

De même, nous trouvons la forme ♀ *andromorphica* VERITY, caractérisée par une tache apicale à peu près semblable à celle du ♂, aussi bien chez *L. sinapis* (fig. 1) que chez *L. reali* (fig. 2). Si Z. LORKOVIĆ (1993) identifie à *L. reali* la ♀ *andromorphica* de Corse figurée par R. VERITY (1911), il n'est donc pas possible de généraliser cette démarche bien que Z. LORKOVIĆ ait obtenu en Croatie «46 descendants of 3 *reali* 'andromorphica' breedings».

R. BÉRARD, de Saint-Etienne, nous a informé (*in litt.*) de la capture dans la Drôme, par C. COLOMB, d'un exemplaire uniformément «jaune soufre clair» qu'il rapporte légitimement à la forme *flavescens* GRUND. Les genitalia sont ici ceux de *L. sinapis* mais cette observation ne signifie pas qu'il en va de même pour la «race» *flavescens* Grd. décrite de Croatie ni des exemplaires corses que R. VERITY considère comme forme estivale de la «race» *corsica* VERITY. Nous ne disposons par ailleurs d'aucune information sur cette dernière.

Demeurent ambigus encore les taxons *bivittata* VERITY et *transiens* VERITY. Chr. BOLLOW (*loc. cit.*) écrivait à propos de *bivittata* : «ce n'est pas du tout une race ou une sous-espèce, mais une forme accidentelle commune». Au qualificatif «accidentelle» près, nous partageons d'autant plus ce point de vue que les illustrations du *Farfalle diurne d'Italia* (Tav. 28, figs 35, 46 et 40, 47), qui ne correspondent guère aux descriptions de R. VERITY lui-même tant pour l'un que pour l'autre taxon, sont très comparables à nombres de nos exemplaires des deux espèces...

LA VARIATION SPATIO-TEMPORELLE GÉNÉRALE

Restent alors les taxons qui figurent parmi les plus anciennement décrits et qui distinguent des peuplements s'étendant sur des unités territoriales géographiquement cohérentes. Ils prennent place parfois au niveau subsécifique dans les études de lépidoptérologie (L. BERGER, 1944 ; G. BERNARDI, 1950). Nous donnerons priorité au terrain pour leur étude en faisant référence au matériel dont nous disposons et à quelques données statistiques sur les populations du Jura et de la Drôme, communiquées par J.-L. AMIET.

LA FORME VERNALE *SUBGRISEA* STAUDINGER

À l'exception de quelques individus plus ou moins teintés de jaune sur le revers, et sur lesquels

nous reviendrons plus loin, tous les ♂ ♂ vernaux du nord, de l'est, du centre et de l'ouest de la France jusqu'aux Pyrénées ariégeoises constituent un ensemble de coloration uniquement blanc, gris et noir. La macule apicale des ailes antérieures, grise sur les exemplaires frais et plus noire chez les papillons un peu «frottés», dessine typiquement un rectangle bien développé. Le revers des ailes postérieures s'orne d'un dessin en mailles, formées par l'intersection de lignes transverses et de lignes radiales suivant les nervures, dessin généralement net mais pouvant s'empâter d'un semis gris-noir sur le fond jusqu'à produire la forme extrême *pseudoduponcheli* VERITY (fig. 3). Ces caractères sont ceux du taxon *subgrisea* STAUDINGER que R. VERITY (1952) décrit en ces termes : «...forme *subgrisea* Stdgr. dont les postérieures manquent complètement de jaune sur le revers et sont ainsi d'un blanc et d'un gris purs et tout à fait froids ; telle est une grande série du mois de Mai, récoltée pour moi à Puibelliard (Vendée). Il est remarquable que pas un spécimen ne fait exception» (figs 5 et 6).

Toutefois, si les femelles correspondantes possèdent la même ornementation au revers des ailes, 20% environ d'entre elles portent un lavis jaune-crème, généralement très pâle, sous l'apex des ailes antérieures et en fond aux ailes postérieures. La macule apicale, sur la face dorsale des ailes antérieures, est toujours présente mais sous forme de traits marquant une petite portion distale des nervures, parfois partiellement réunis dans un fond gris et tendant alors vers la forme *andromorphica* VERITY (fig. 1). Un léger étirement de l'aile antérieure est discernable au niveau de la nervure 6 (M 1).

LA FORME ESTIVALE *SINAPIS* L.

Les ♂ ♂ estivaux provenant du même grand secteur géographique, c'est-à-dire de plus des $\frac{3}{4}$ du territoire français, conservent les seules tonalités grises et blanches mais leur graphisme est très appauvri au revers des ailes postérieures. La macule apicale, souvent réduite, apparaît plus franchement noire que chez les mâles vernaux (figs 7 et 8).

Chez les ♀ ♀, une coupe d'aile plus arrondie développe une surface alaire sensiblement supérieure à celle des mâles, surtout pour la première génération estivale. Les traits apicaux s'estompent, se fondent en une macule gris-clair souvent réduite ou disparaissent totalement et la face supérieure apparaît alors uniformément blanche (forme *erysimi* BORKHAUSEN, fig. 9). Au revers, l'apex des ailes antérieures et le fond des postérieures se teintent très légèrement de crème chez un nombre d'individus variable selon les populations. Leur proportion

atteint presque 100% pour un échantillon du nord de la Haute-Marne mais il ne nous est pas possible de chiffrer valablement un pourcentage dans les autres régions faute d'un matériel suffisant.

Le graphisme, au revers des ailes postérieures, est plus varié que chez les ♂ ♂ : on observe en proportions sensiblement égales, 40% de dessins gris proches du graphisme vernal mais plus fins, moins développés du côté distal et sur un fond peu sablé de gris (forme *transiens* de VERITY), 40% de dessins réduits aux seules deux bandes transversales sur un fond très flou (formes *bivittata* VERITY et *sinapis sensu* VERITY). Enfin, 20% des individus ne possèdent qu'une bande transverse individualisée ou des dessins résiduels indistincts.

Pour l'ouest de la France, l'ensemble de ces formes estivales constitue la seconde génération *sinapis* des auteurs, c'est-à-dire la «race» *sinapis* selon R. VERITY (1952) ou la «sous-espèce» *sinapis* au sens de G. BERNARDI (1950). En revanche, dans toutes les régions où a été établie la cohabitation avec *L. reali*, cette dénomination devient restrictive. Nous reviendrons sur ce point après analyse de la variation propre à *L. reali*.

Une remarque : l'examen de la photographie du type de LINNÉ (R. MAZEL et R. LEESTMANS, 1996) révèle qu'il s'agit très probablement d'une forme vernale (c'était aussi l'opinion de Z. LORKOVIĆ) or *sinapis* a été appliqué par les auteurs à la forme estivale... Usage que nous avons respecté.

LA FORME VERNALE *LATHYRI* HÜBNER

Pour le sud-est de la France, nous avons réuni quelques centaines de papillons provenant plus particulièrement de la Drôme et des Pyrénées-Orientales. Globalement, la face supérieure de ces insectes ne paraît guère différente de celle des précédents. En revanche, le revers coloré de jaune s'oppose de manière frappante aux teintes grises observées partout ailleurs.

Chez les ♂ ♂ vernaux, la macule apicale est bien développée, grise, soulignée parfois par un empâtement noir, peu étendu, de la partie distale des nervures 4 et 3 (M3 et Cu1). À la face inférieure, l'aire apicale se colore de jaune. Le graphisme du revers des ailes postérieures est semblable à celui de *subgrisea* mais il s'inscrit sur un fond jaune-vert plus ou moins chargé de gris qui peut occulter totalement le dessin dans les formes extrêmes *pseudoduponcheli* VERITY.

Les ♀ ♀ présentent la même ornementation que les ♂ ♂ sur le revers. Leurs traits apicaux se détachent moins nettement que chez les ♀ *subgrisea* et se fondent en une macule de type *andromorphica* d'extension très variable.

Cette forme vernale correspond donc au taxon *lathyri* HÜBNER, au sens de L. BERGER (1944), c'est-à-dire caractérisé par la coloration jaune et jaune-vert du revers (figs 11 et 12). Elle s'étend en France dans toute la zone méditerranéenne à basse et moyenne altitudes : vers 1500 m environ, parfois plus bas, la forme *subgrisea* réapparaît (fig. 10).

LA FORME ESTIVALE *DINIENSIS* BOISDUVAL

Les générations d'été produisent des ♂♂ de taille un peu inférieure à celle des exemplaires vernaux, portant une macule apicale généralement très noire et réduite. Le revers, lavé de jaune plus ou moins intense, se caractérise par l'absence de dessin, tout au plus subsistent de rares ombres grises très estompées. Cependant le dessin de l'espèce s'ébauche dans quelques localités des Pyrénées-Orientales, à Coustouges par exemple, surtout chez les exemplaires tardifs de septembre-octobre.

Les ♀♀ dépourvues de tache apicale ou celles portant soit une macule réduite, soit des traits estompés, se comptent en nombre sensiblement égal. La forme des ailes est moins anguleuse que chez les ♂♂ et plus arrondie que chez les ♀♀ vernaux. Au revers, toujours marqué de jaune sous l'apex et aux ailes postérieures, les traces de dessin apparaissent plus nettement que chez les ♂♂.

Ces caractéristiques correspondent sans ambiguïté au taxon *diniensis* BOISDUVAL (figs 13 et 14). Parallèlement aux formes vernaux, celui-ci peut être relayé en altitude par des individus de type *sinapis sinapis* L.

LA GÉOGRAPHIE CHROMATIQUE GÉNÉRALE DE *L. SINAPIS* L.

La distribution des formes ornementales du peuplement français de *L. sinapis* (*sensu stricto*) apparaît donc schématiquement très claire : une large zone méditerranéenne, limitée en altitude vers 1500 m environ, est occupée par des papillons teintés de jaune au revers des ailes, de la forme *lathyri* au printemps et *diniensis* en été. Dans tout le reste du territoire volent des formes dont le revers porte des dessins gris sur un fond blanc : *subgrisea* au printemps et *sinapis* en été. La carte (fig. 15) traduit cette situation et précise les départements dans lesquels s'effectue le passage d'une entité à l'autre sans préjuger de la nature de cette transition. Cependant, nous avons souligné que les ♀♀ des «formes blanches» (si l'on veut bien nous permettre cette expression appliquée aux individus dépourvus de jaune au revers des ailes), présentent, en proportions variables selon les populations, un

lavis faiblement teinté de crème sous les ailes. Quelques individus, ♂♂ ou ♀♀, de l'ordre de 3 à 5% dans nos échantillons, sont plus nettement colorés de jaune. Leur signification sera discutée mais leur proportion est en désaccord avec les observations rapportées par R. VERITY (1952) : l'écart s'explique par la confusion avec *L. reali* comme nous le montrerons ci-après. Réciproquement, quelques populations de «forme jaune», à basse altitude, produisent exceptionnellement des individus isolés dépourvus de pigment jaune. La fréquence, pour autant qu'elle puisse être évaluée ici, semble voisine de 1% mais J.-L. AMIET trouve des valeurs un peu supérieures pour la Drôme (la part de subjectivité intervenant dans l'appréciation des teintes de très faible intensité suffit peut-être à expliquer cet écart).

La variation chez *Leptidea reali*

Le type de l'espèce a été décrit de la localité de Nohèdes (Pyrénées-Orientales), pris au lieu dit «La Montailla» à 1300 m d'altitude (P. RÉAL, 1988). Nous avons récolté des *Leptidea* dans cette localité, avant et après la reconnaissance de *L. reali*, de même que dans de nombreuses autres stations des Pyrénées-Orientales (R. MAZEL, 1996) et ce matériel servira bien évidemment de référence ici.

LA FORME VERNALE TYPIQUE

La forme vernale s'orne, chez le ♂ de *L. reali*, d'une macule grise chez les individus très frais. Le décapage de la couche superficielle d'écailles blanches laisse transparaître d'abord deux courts traits d'un noir profond puis l'ensemble de la tache devient noir fuligineux. Celle-ci présente, du côté opposé à l'apex, un bord libre coupé en biais. En outre, les nervures 4 et 3 (M3 et Cu1) se terminent dans une tache noire cunéiforme en contact avec le bord de l'aile, ornementation existant aussi à l'extrémité de la nervure 2 (Cu2) mais moins développée. Un semis d'écailles sombres réunit parfois ces dessins à la macule apicale, en suivant le bord externe de l'aile, jusqu'à former un triangle noir presque continu dans les cas extrêmes. Enfin l'aire sous-costale des ailes antérieures porte une ombre gris-noir sur un large tiers basal (fig. 22).

Au revers, le semis sous-costal gris des ailes antérieures s'élargit et s'étend jusqu'à venir déborder sur l'aire apicale jaune-verdâtre. La même teinte jaune-verdâtre, assombrie de gris, colore les ailes postérieures à l'exception d'un rayon blanc, presque pur dans sa moitié basale, comme chez *L. duponcheli* (fig. 23). Le dessin, grossier, largement

estompé, se détache mal du fond et l'ornementation tend ainsi fortement vers la forme *pseudoduponcheli* VERITY (fig. 4).

Les ♀♀ possèdent des ailes antérieures nettement étirées selon la nervure 6 qui forme une saille perceptible à l'apex. La macule apicale est représentée par des traits gris plus ou moins réunis en tache unique de la forme *andromorphica* (fig. 2). L'ombre grise costale est très réduite ou absente.

Au revers, l'ornementation est semblable à celle des mâles mais le semis costal gris se développe beaucoup moins et la teinte générale paraît un peu plus jaune.

LA DÉCOUVERTE DE *L. REALI* REISSINGER

Il est aisé de vérifier que la description présentée ici correspond point par point aux caractères attribués à *L. reali* par P. RÉAL (1962 et 1988) : la forme vernale est bien le type de l'espèce. Pourquoi alors une «redescription» ? Une double ambiguïté nous est apparue. P. RÉAL pensait que le taxon qu'il a décrit était monogoneutique, comme il l'écrit, or on sait aujourd'hui que tel n'est pas le cas. De plus, la date de capture du type est le 19 juillet 1962 et la série donnée en référence par P. RÉAL s'échelonne [sur 2 ans] du 17 juillet [1962] au 10 août [1963]. Dans la majorité des localités de l'espèce, y compris à Nohèdes (R. MAZEL et R. LEESTMANS, 1996), ces dates correspondent à l'émergence de la génération estivale, sauf à une altitude supérieure à 1500 m dans les Pyrénées-Orientales, où seule existe habituellement la génération vernale (quelques individus estivaux isolés sont connus). Dans le massif du Canigou, à Mariailles vers 1550 m, les exemplaires récoltés le 10 août 1963 portaient donc normalement la livrée de type vernal, ce qui ne pouvait que conforter l'hypothèse d'une génération unique. Il n'en va cependant pas de même à Nohèdes où nous observons la forme vernale au col du Portus (au-dessus de La Montailla) vers 1750 m le 16-VI-1996 et la forme estivale à La Montailla même le 17-VII-1994, le 11-VIII-1998, le 16-VIII-1994, etc.

En 1962 et 1963, ce sont donc des *L. reali* vernaux particulièrement attardés parmi les *L. sinapis* estivaux qui ont permis à P. RÉAL d'établir l'existence de l'espèce.

LE DÉBAT NOMENCLATUREL AUTOUR DE *L. REALI*

Comme l'ont fait avant nous P. RÉAL et Z. LORKOVIĆ (1993), nous avons cherché à quelle diagnose la présente description pourrait s'appliquer. Nous ne reviendrons donc pas sur les taxons éliminés par nos prédécesseurs, en particulier *stabiarum* STAUDER du sud de l'Italie, et *melanoinspersa*

VERITY du Turkestan. Par ailleurs nous avons déjà souligné que la forme *pseudoduponcheli* VERITY se réalise aussi bien chez *L. sinapis* que chez *L. reali* et les formes voisines de ce type convergent pour les deux espèces. Ainsi P. RÉAL rapproche le cotype de *nigrescens* VERITY, et plus généralement la forme *lathyri* HÜBNER, de *L. reali*. En fait, avant la séparation de *L. reali*, les formes vernales des deux espèces étaient évidemment confondues (et le sont encore !) partout où elles cohabitent. Ceci explique que R. VERITY considérait les formes *lathyri* et *subgrisea* constitutives, ensemble, de la génération vernale de *L. sinapis* partout en France et dans la majeure partie de l'Europe, en dehors de la zone méditerranéenne au sens large, comme nous l'avons montré *ante*. Il est clair maintenant que seule la forme *subgrisea* représente *L. sinapis* dans ces régions (en incluant de rares exemplaires plus ou moins teintés de jaune au revers, étudiés plus loin). Inversement, les populations de *lathyri* du sud de la France ne comportent pas de forme *subgrisea*, à basse altitude (*cf. ante*), mais peuvent cohabiter avec *L. reali* (le tableau synoptique donné plus loin tente d'élucider ces confusions, et d'autres possibles !).

LA FORME ESTIVALE *MANGEOTI NOVA*

Les ♂♂ de la forme estivale s'ornent d'une macule apicale noire moins étendue que dans la génération vernale et sont dépourvus des forts épaississements d'écailles noires à l'extrémité des nervures 4 et 3. L'ombre grise sous-costale se réduit jusqu'à disparaître presque complètement à la face supérieure mais reste, en dessous, au moins égale à la moitié de la longueur du bord costal. Le fond de la face inférieure des ailes apparaît presque blanc avec un reflet plus qu'une coloration jaune. Il en résulte que le dessous de la macule apicale prend une teinte faiblement verte. Le graphisme est nul pour la majorité des individus mais un semis d'écailles grises voile plus ou moins les ailes postérieures, s'organisant parfois en traînées grises imprécises (figs 24 et 25).

Les ♀♀ estivales se caractérisent d'abord par leur rareté dans le matériel collecté. Celles que nous connaissons demeurent de taille modeste avec une coupe d'aile guère plus arrondie que celle de la génération vernale. La macule apicale est réduite à une tache grisâtre peu marquée et le semis gris basal reste faible.

Le revers se colore de jaune pâle, beaucoup plus nettement que chez les mâles, à l'apex des ailes antérieures et sur les postérieures. Sur ces dernières, les écailles grises se disposent en deux bandes floues ou en plages uniformes.

Il semble que cette forme estivale de l'espèce n'ait pas encore été perçue très clairement. Nous avons donc effectué, comme pour les formes vernoales, la confrontation aux illustrations du *Farfalle diurne d'Italia* (R. VERITY, 1950) et le résultat est ici déroutant. En effet de nombreuses formes représentées sur la «Tavola 28» paraissent compatibles avec tel ou tel exemplaire de notre matériel, en particulier *transiens* (pris à Ax-les-Thermes), *bivittata*, *monovittata*, *bivittata-magna*, etc, sans qu'aucune ne soit réellement décisive. Les seules figures de genitalia données par R. VERITY (tavola XI) ne portent que la mention "Firenze" et ne sont donc d'aucun secours ici.

Nous nommons *mangeoti nova* la forme estivale de *L. reali* décrite ci-dessus, (figs 24 et 25) typiquement de la localité de Nohèdes (Alain MANGEOT, Conservateur de la Réserve naturelle de Nohèdes a toujours été très attentif aux Lépidoptères de «sa» vallée).

LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES FORMES *REALI* ET *MANGEOTI*

Toutes les stations répertoriées dans les départements des Pyrénées-Orientales, de l'Aude et de l'Ariège (R. MAZEL et R. LEESTMANS, 1996 ; 1999) renferment les mêmes formes, jusqu'à 1700 m pour les plus élevées connues, mais à cette altitude la génération estivale peut manquer. Les mêmes formes volent encore en Catalogne espagnole (M. TAYMANS *legit*), dans le Val d'Aran et plus à l'ouest à Boltana, Huesca, (P. MAUX *legit*). Dans les nombreuses localités de la Drôme, du Vaucluse, des Hautes-Alpes et des Alpes-de-Haute-Provence où l'espèce a été trouvée, celle-ci présente toujours les mêmes caractères, tant pour *reali* que pour *mangeoti*.

LA SOUS-ESPÈCE *L. REALI JONVILLEI NOVA*

Plus au nord, des papillons vernoaux au revers faiblement vert-jaune ont été récoltés en Isère, dans le Jura, en Haute-Marne, en Moselle, Meuse, etc. Cependant ces insectes diffèrent sensiblement de la forme nominale et s'accompagnent d'une proportion importante d'individus porteurs du dessin gris sur un fond blanc. En outre, la forme estivale correspondante se distingue nettement de *mangeoti nova*. Il existe donc chez *L. reali* deux entités tranchées, chacune présentant sa propre variation : une telle organisation du peuplement correspond à deux sous-espèces. La première étant la sous-espèce nominale, nous nommons la seconde *jonvillei nova*, dédiée à Armand JONVILLE qui a largement contribué à son étude.

Le ♂ vernal présente une macule apicale moins développée que chez *L. reali reali*, d'un gris très clair devenant gris-noir par frottement. La partie terminale des nervures 3 et 4 est soulignée de gris, linéairement comme chez *L. sinapis*, sans empâtement terminal. La nervure 5 se désolidarise souvent de la tache apicale qui apparaît d'autant moins large. Aux ailes postérieures, le dessin du revers transparaît assez nettement sur la face dorsale.

Le revers des ailes antérieures montre un semis sous-costal gris qui atteint à peine la tache apicale et celle-ci est le plus souvent grise sinon faiblement colorée de jaune ou jaune-vert. J.-L. AMIET a révélé l'existence de "stries discales" chez 45% environ des mâles vernoaux dans les populations du Bas-Jura. Chez ces individus, une fine ligne d'écailles noires suit le tracé des nervures 3, 4 et 5 depuis la cellule jusqu'au bord de l'aile ou sur leur moitié distale seulement.

Aux ailes postérieures, le dessin en réseau demeure net et le saupoudrement gris grossier de *reali reali* est remplacé par un lavis gris clair à grain beaucoup plus fin, même chez les individus qui évoluent vers la forme *pseudoduponcheli*. Les photographies en noir et blanc dues à F. CARBONNEL (MAZEL et LEESTMANS, 1996, figs 4 V., 1 V et 11 V.) illustrent parfaitement ces particularités. La coloration du dessin est gris clair sur un fond blanc ou jaune très léger faiblement nuancé de vert.

Au total, l'ornementation de ces papillons apparaît plus délicate et beaucoup mieux dessinée que celle de *L. reali reali*. Le graphisme est aussi plus complet et plus fin que chez *L. sinapis subgrisea* qui tient ainsi le milieu entre les deux sous-espèces de *L. reali*.

Les ♀♀ de *L. reali jonvillei nova* ne se distinguent pas de la sous-espèce nominale par leur face supérieure. Au revers, le dessin n'est pas aussi net que chez le mâle mais apparaît cependant moins estompé que chez *L. reali reali* et nettement plus gris.

HOLOTYPE — 1 ♂. Jura : Viremont, Fontaine froide, 650 m. 3-V-1999 (J.-L. Amiet *legit*). Genitalia R. MAZEL, L 1149 ♂. Fig. 17.

PARATYPES — 1 ♀. Cantal : Murat, 1200 m. 13-VI-1999 (D. FLEURENT *legit*). Genitalia R.M. : L 1345 ♀. Fig. 20.

— 1 ♂ (L 1344 ♂) et 1 ♀ (L 1346 ♀), Cantal : *idem*.

— 11 ♂♂. Jura : Viremont, mêmes localité et date que l'holotype. Fig. 21.

— 24 ♂♂ et 6 ♀♀ récoltés en mai 1999 par J.-L. AMIET dans le Jura à Buvilly, Certémery, Pagnoz, Saint-Cyr, Villette d'Arbois, Mont-sur-Monnet et Bellefontaine. Fig. 16.

— 4 ♂♂ et 1 ♀ collectés dans le Doubs à Amondans, Chantrens et Bartherans le 6-V-1999 par J.-L. AMIET.

Tous *in* collections J.-L. AMIET et R. MAZEL exceptés l'holotype et une série de paratypes déposés au M.N.H.N.

— Doubs : Vuillafans, 550 m, 1 ♀ du 9-VIII-2000, *legit* et *coll.* R. LEESTMANS.

— Moselle : Freyming, 250 m. 1 ♂ du 7-V-1964 ; 2 ♀ ♀ du 9-V-1964 ; 1 ♂ du 2-V-1965 (L 195 ♂) ; 1 ♂ du 8-V-1965 ; 1 ♂ du 12-V-1965 ; 1 ♂ du 14-V-1965 (L 194 ♂) ; 2 ♂ ♂ du 30-V-1966 (L 193 ♂) ; 1 ♂ du 13-V-1965 (L 750 ♂) à la Source Nicol. *Legit* et collection Ch. TAVOILLOT.

— 1 ♂ (L 1453 ♂) et 1 ♀ (L 1454 ♀), Grand-Duché du Luxembourg : Oetrange, Wald. 20-IV-1974. *Legit* et collection M. HELLERS.

— SAVOIE : Villarembert, 1560 m, 21-V-2000. 13 ♂ ♂ et 2 ♀ ♀ (L 1464 ♂ à L 1478 ♀), M. SAVOUREY *legit*.

LA FORME ESTIVALE *LACOURENSIS NOVA*

Nous dédions la forme estivale, *lacourensis nova*, à Jean-Pierre LACOUR qui a participé à l'étude de sa répartition. Les mâles arborent, pour 75% environ d'entre eux, une macule apicale noir terne presque aussi étendue que chez la forme vernale *jonvillei* décrite ci-dessus mais de forme différente ; 25% ont une tache nettement plus réduite, surtout du côté apical.

Sur le revers, cette même macule transparait en gris très atténué et faiblement lavé de vert. Le semis gris sous-costal, moins important que chez les papillons vernaux, s'étend cependant plus que chez *mangeoti nova*, la forme estivale du sud. Contrairement encore à ce que l'on observe chez ce dernier, le dessin gris des ailes postérieures s'ébauche à peu près complètement mais reste cependant moins net et moins accusé que chez la forme vernale. Il apparait faiblement gris sur un fond blanc rarement rehaussé d'une nuance crème légère (figs 18 et 19).

Les ♀ ♀ estivales, aussi rares que celles de la forme *mangeoti*, possèdent une macule grise très claire, plutôt dissociée en traits pour la première génération estivale. Le revers est sensiblement identique à celui du mâle mais l'aire apicale est plus nettement teintée de jaune et le semis sous-costal plus réduit.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE *L. REALI JONVILLEI NOVA*

L. reali jonvillei nova est la sous-espèce du nord-est et de l'est de la France, en continuité avec le peuplement belge et, vraisemblablement, celui de la majeure partie de l'Europe. Un mâle récolté en Forêt Noire, en 1947, et conservé par G. BARRAGUÉ lui est exactement conforme. Outre le Doubs, le Jura et l'Ain, elle est présente en Savoie et en Isère

mais aussi dans les départements du Rhône, de la Loire, du Puy-de-Dôme et du Cantal, peut-être dans tout le Massif Central. La carte (fig. 26) donne une première esquisse de cette distribution qui paraît conforme aux schémas zoogéographiques connus dans les Alpes françaises. En contournant à l'est l'énorme massif du Pelvoux par la haute vallée de la Durance, les peuplements venus du sud atteignent généralement leur limite au niveau du col du Lautaret. Nous ne savons pas si *L. reali reali* parvient à ce niveau, mais il vole dans les Hautes-Alpes. En revanche, *L. reali jonvillei* occupe la Maurienne, en Savoie. La configuration orographique semble donc séparer ici les deux sous-espèces.

En revanche, un contact peut être recherché vers l'ouest, aux limites des départements de l'Isère, de la Drôme et des Hautes-Alpes. Nous connaissons l'existence de populations de *L. reali jonvillei* dans cette région géographique, mais nous ignorons la nature subsppécifique du peuplement dans l'extrême sud de l'Isère et au nord de la Drôme ...

De même, le peuplement ardéchois n'est pas encore défini.

Actualisation de la nomenclature

LE RAPPEL DES QUESTIONS PENDANTES

Deux questions, dont l'élucidation échappe à notre compétence, demeurent actuellement sans réponse :

— quelle est la structure génitale du type linnéen de *Papilio sinapis* 1758 ?

— même question concernant les types des sous-espèces, « races » et « formes » qui ont été décrites, en particulier par R. VERITY. Il est d'ailleurs tout à fait possible que deux individus donnés en illustrations de référence, ♂ et ♀ par exemple, ou recto / verso, appartiennent l'un à une espèce et l'autre à l'autre !

LES NIVEAUX TAXINOMIQUES

La référence au concept d'espèces-jumelles sous-entend, sinon une identité parfaite, au moins un parallélisme étroit entre les deux espèces. Il peut donc paraître surprenant de voir les variations de l'une traitées au niveau subsppécifique et en tant que formes pour l'autre.

On remarquera que la séparation subsppécifique de *diniensis* par rapport à *sinapis*, mollement soutenue par L. BERGER (1944) puis par G. BERNARDI (1950), n'a pas été suivie. Elle aurait eu pour conséquence une révision difficile des taxons introduits

par R. VERITY et une certaine difficulté à définir morphologiquement *diniensis* alors que des formes jaunes tout à fait identiques existent chez *sinapis* *sensu stricto* (L. BERGER évacue cette question sans apporter d'argument). Même après séparation des "formes jaunes" appartenant à *L. reali*, la même question subsiste.

De plus, comme nous l'examinerons plus loin, les formes blanches de *L. sinapis* remplacent les formes jaunes en altitude. Un tel comportement ne correspond pas à des sous-espèces géographiques...

Rien de tel n'existe chez *L. reali*.

Ses deux sous-espèces se distinguent par des caractères qualitatifs, non statistiques, relativement nombreux, nets, et des distributions de fréquence des formes jaunes et blanches tout à fait indépendantes. Ces différences sont générales et bien cohérentes géographiquement, en accord avec la géoné-

mie de l'espèce ... Elles séparent bien deux entités subspécifiques.

LE SYSTÈME NOMENCLATORAL PROPOSÉ

Même si la désignation des formes locales, écologiques ou individuelles de niveau infrasubspécifique, tout comme celle des mutations remarquables, n'est pas régie par le code de la nomenclature, la nécessité de ces termes pour rendre compte du polymorphisme intraspécifique, demeure évidente. Z. LORKOVIĆ a généralisé un tel système pour décrire les formes saisonnières des *Leptidea* (1950) et il serait inefficace de le remplacer par un jeu de périphrases au moins aussi complexe. Nous nous sommes donc astreint à définir le plus clairement possible la terminologie retenue ici et nous l'avons complétée lorsque cela était nécessaire. Nous parvenons ainsi au système de référence qui suit, appliqué à la France.

<i>Leptidea sinapis</i>	Nord, est, centre, ouest	forme vernale : <i>subgrisea</i> STAUDINGER forme estivale : <i>sinapis</i> L.	formes blanches
	Sud, sud-est	forme vernale : <i>lathyri</i> HÜBNER forme estivale : <i>diniensis</i> BOISDUVAL	formes jaunes
<i>Leptidea reali</i>	sous-espèce <i>reali</i> REISSINGER	forme vernale : <i>reali</i> REISSINGER forme estivale : <i>mangeoti nova</i>	formes jaunes
	sous-espèce <i>jonvillei nova</i>	forme vernale : <i>jonvillei nova</i> forme estivale : <i>lacourensis nova</i>	formes jaunes ou blanches

Tableau 1. — Répartition des principales formes saisonnières de *L. sinapis* et *L. reali* en France (le terme "formes jaunes" est relatif à chaque espèce).

REMARQUE SUR LES FORMES INDIVIDUELLES

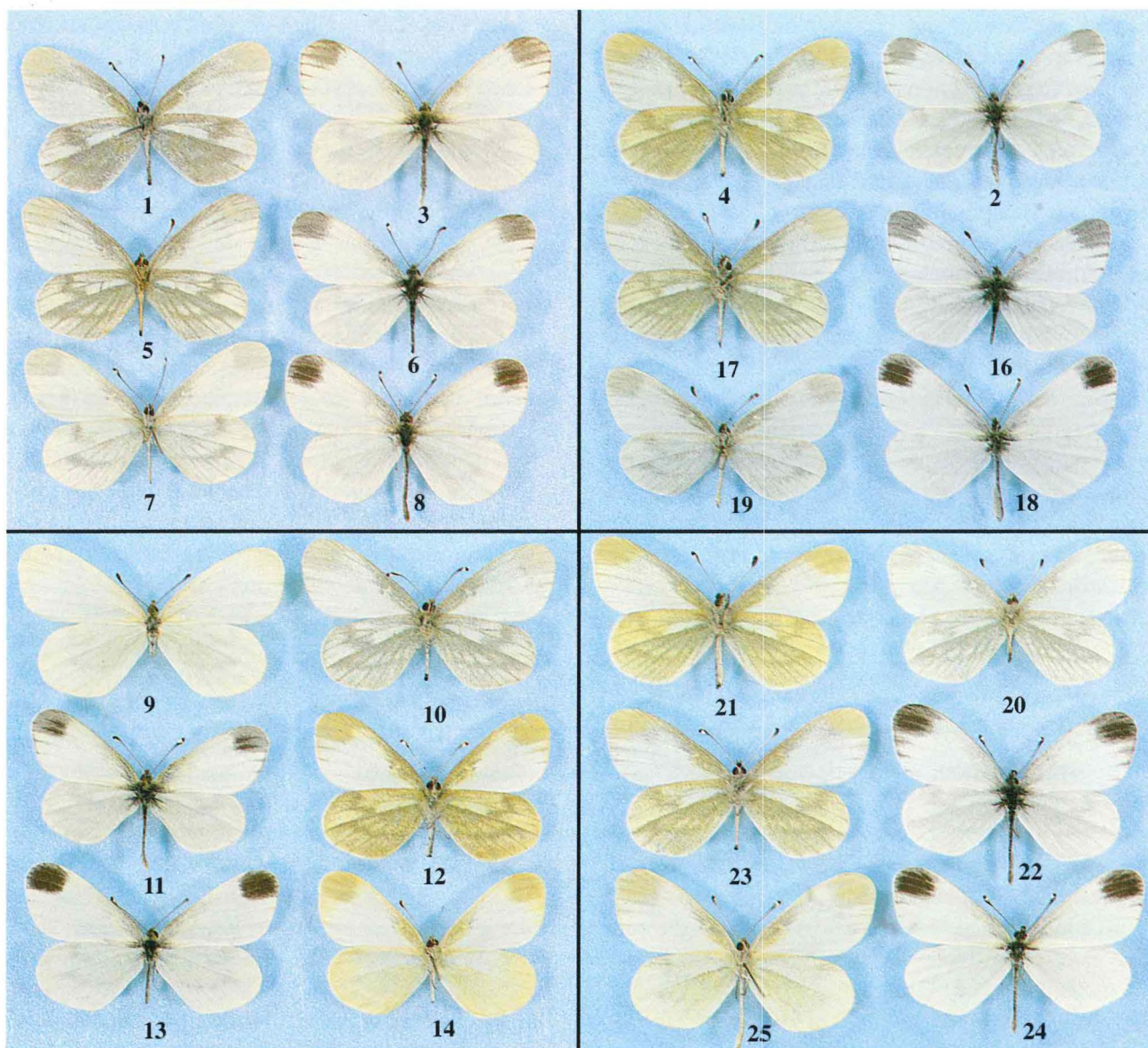
Reste la désignation des variations "individuelles" de toute nature. En l'état actuel des connaissances, certaines dénominations demeurent ambiguës lorsqu'elles s'appliquent à des caractéristiques que présentent les deux taxons. Il ne paraît pas gênant d'utiliser le même vocable dans quelques cas tels que :

– *erysimi* BORKHAUSEN, ♀ sans macule apicale ; plus rare chez *L. reali* (fig. 9),

– *andromorphica* VERITY, macule apicale ♀ voisine de celle des ♂♂ (figs 1 et 2),
– *pseudoduponcheli* VERITY, revers des postérieures uni et sombre (figs 3 et 4), etc.

Il faut noter toutefois que la généralisation de cette convention conduirait à l'absurde : *L. reali*, forme *sinapis* ! Mais c'est là la seule exception possible ...

(à suivre)



Figs 1 à 14 et 16 à 25. - Aspects du polymorphisme de *L. sinapis* et *L. reali* en France.

A - *L. sinapis* : 2 colonnes de gauche.

- 1 - Forme ♀ *andromorphica* VERITY. Vaucluse, La Bastide des Jourdans, 30-IV-1984 (F. FOURNIER leg.).
- 3 - ♂ *pseudoduponcheli* VERITY. - Face ventrale (gen. L 1331) - Lot, Saint-Céret, 30-IV-1999 (D. FLEURENT leg.).
- 5 - ♂ vernal *subgrisea* STAUDINGER. (gen. L 1108) - Hte Marne, Montier-en-Der, 3-V-1999 (J.-P. LACOUR leg.).
- 6 - ♂ vernal *subgrisea* STAUDINGER. - Face ventrale (gen. L 767) - Hte Marne, Saint-Urbain, 10-V-1998 (J.-P. LACOUR leg.).
- 7 - ♂ estival *sinapis* L. - Hte Marne, Breuil-sur-Marne, 3-VII-1998 (J.-P. LACOUR leg.).
- 8 - ♂ estival *sinapis* L. - Face ventrale (gen. L 1285) - Hte Marne, Eurville, 23-VII-1998 (J.-P. LACOUR leg.).
- 9 - Forme ♀ *erysimi* BORKHAUSEN. - Pyrénées-Orientales, Betllans, 27-VII-1972 (R. MAZEL leg.).
- 10 - ♂ *subgrisea* STAUDINGER. d'altitude - Face ventrale (gen. L 829) - Pyr.-Or., col de la Quillane, 1600 m, 29-VI-1998 (Ch. TAVOILLOT leg.).
- 11 - ♂ vernal *lathyri* HÜBNER - Drôme, Mont. Ufernet, 26-III-1998 (J.-L. AMIET leg.).
- 12 - ♂ vernal *lathyri* HÜBNER. - Face ventrale (gen. L 1092) - Pyr.-Or., col de Llauro, 24-IV-1999 (R. MAZEL leg.).
- 13 - ♂ estival *diniensis* BOISDUVAL. (gen. L 1249) - Pyr.-Or., Coustouges, 4-VII-1999 (R. MAZEL leg.).
- 14 - ♂ estival *diniensis* BOISDUVAL. - Face ventrale (gen. L 824) - Pyr.-Or., Coustouges, 18-VI-1998 (R. MAZEL leg.).

B - *L. reali* : 2 colonnes de droite numérotées de droite à gauche.

- 2 - Forme ♀ *andromorphica* Vrtv. - Pyr.-Or., Eyne, 1700 m, 7-VII-1999 (R. MAZEL leg.).
- 4 - ♂ *pseudoduponcheli* Vrtv. - Face ventrale (gen. L 1354) - Pyr.-Or., Py, 1200 m, 18-V-1997 (S. PESLIER leg.).
- 16 - ♂ *ssp. jonvillei nova* (gen. L 1137) - Jura, Certémery, 2-V-1999 (J.-L. AMIET leg.).
- 17 - ♂ *ssp. jonvillei nova*, holotype - Face ventrale (gen. L 1149) - Jura, Viremont, 3-V-1999 (J.-L. AMIET leg.).
- 18 - ♂ estival *lacourensis nova* - Jura, Villette-les-Arbois, 22-VI-1998 (J.-L. AMIET leg.).
- 19 - ♂ estival *lacourensis nova* - Face ventrale - Jura, Buvilly, 16-VIII-1998 (J.-L. AMIET leg.).
- 20 - ♀ *ssp. jonvillei nova* - Face ventrale (gen. L 1345) - Cantal, Murat, 1200 m, 13-VI-1999 (D. FLEURENT leg.).
- 21 - ♂ *ssp. jonvillei nova* - Face ventrale (gen. L 1147) - Jura, Viremont, 3-V-1999 (J.-L. AMIET leg.).
- 22 - ♂ *ssp. reali* REISSINGER - Pyr.-Or., Eyne, 1700 m, 7-VII-1999 (R. MAZEL leg.).
- 23 - ♂ *ssp. reali* REISSINGER - Face ventrale (gen. L 679) - Pyr.-Or., Coustouges, 17-V-1998 (R. MAZEL leg.).
- 24 - ♂ estival *mangeoti nova* - Aude, Marsa, 5-VII-1998 (R. MAZEL leg.).
- 25 - ♂ estival *mangeoti nova* - Pyr.-Or., Coustouges, 4-VII-1999 (R. MAZEL leg.).

(photos : Serge PESLIER)

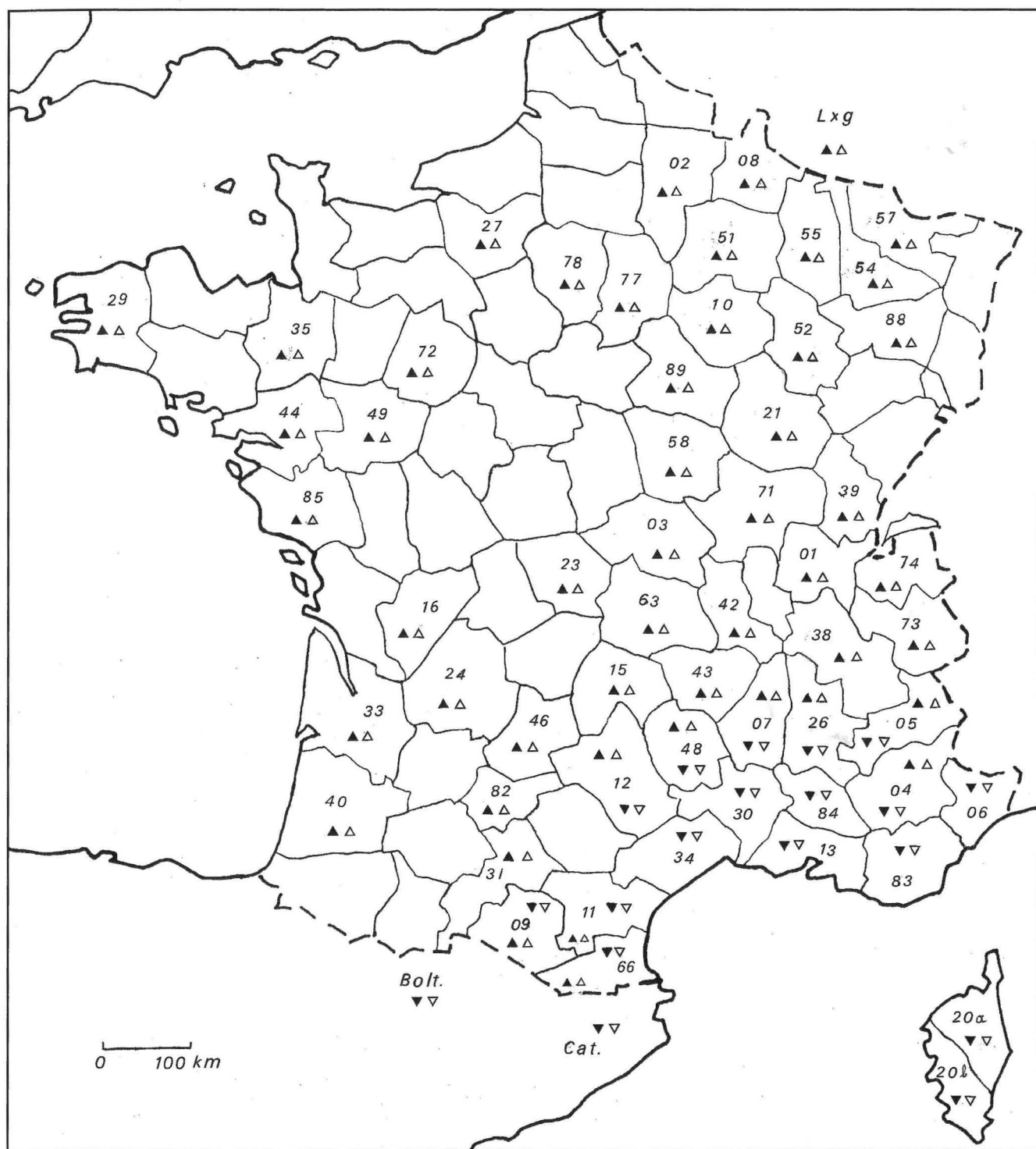


Fig. 15.— Répartition des formes saisonnières de *L. sinapis* en France (dominance statistique quasi-absolue de chaque forme dans une population donnée).

- ▲ – forme vernale *subgrisea* STAUDINGER
- △ – forme estivale *sinapis* L.
- ▼ – forme vernale *lathyri* HÜBNER
- ▽ – forme estivale *diniensis* BOISDUVAL

Lxg. : province belge du Luxembourg
 Cat. : Catalogne espagnole
 Bolt. : Boltana (province de Huesca).

En Lozère, il semble que *subgrisea-sinapis* dominent dans les populations des localités froides ou élevées et *lathyri-diniensis* dans le peuplement des zones plus chaudes, à plus basse altitude.

Dans l'Aveyron, à quelques km au nord de Millau, S. PESLIER a récolté ensemble les formes *subgrisea* et *lathyri* parfaitement caractérisées. Aucune transition n'a cependant été étudiée avec précision.

- 04 – Alpes-de-Haute-Provence
- 05 – Hautes-Alpes
- 07 – Ardèche

- 12 – Aveyron
- 09 – Ariège
- 11 – Aude

- 26 – Drôme
- 48 – Lozère
- 66 – Pyr.-Or.

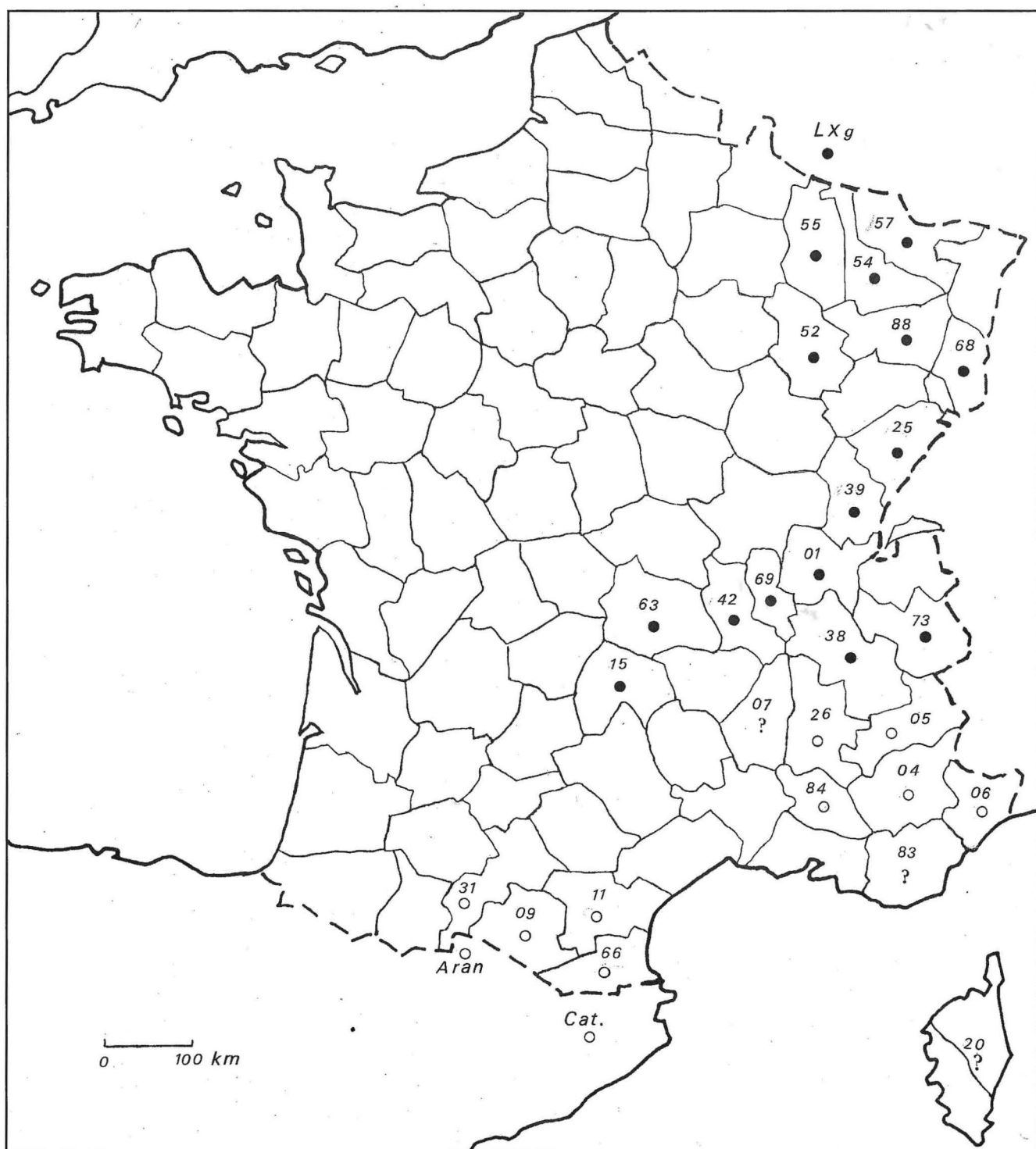


Fig. 26 — Implantation départementale de *L. reali* REISSINGER en France.

○ — *Leptidea reali reali* REISSINGER

● — *Leptidea reali jonvillei nova*

? — Information subspécifique insuffisante ou seule donnée bibliographique

Lxg. : province belge du Luxembourg

Cat. : Catalogne espagnole

Aran : Val d'Aran.