

## *Sphingonotus pseudatlas*, espèce nouvelle du Maroc oriental (Orthoptera, Acrididae, Locustinae)

Bernard DEFAUT<sup>1</sup> & Alexandre FRANÇOIS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Quartier Babi, hameau d'Aynat, 09400 Bédéilhac-et-Aynat, France (bdefaut@orange.fr)

<sup>2</sup> Emirates Center for Wildlife Propagation (ECWP), Province de Boulemane, BP 47, 33250 Missouri, Maroc (afrancois@reneco.org)

**Résumé.** *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov. se sépare nettement de *Sphingonotus rubescens* (Walker) par ses ailes postérieures bleues ou bleuâtres à la base, au moins sur le vif, et par ses fémurs postérieurs proportionnellement plus larges ; il se sépare de *Sphingonotus atlas* par ses dimensions plus faibles et surtout par l'espace interoculaire plus étroit, en valeur absolue et relativement à la longueur de l'œil ; il se distingue plus faiblement du *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*) de France méridionale et d'Ibérie : l'espace interoculaire est plutôt plus étroit, relativement à la longueur de l'œil, et le vertex est assez souvent muni d'une carène médiane.

*Sphingonotus pseudatlas* sp. nov. est connu avec certitude pour le moment du Maroc oriental, depuis les pseudosteppes à *Hammada scoparia* de Missouri (où il est cependant rare) jusqu'aux formations végétales très alticoles du Moyen-Atlas oriental (xérophytaies épineuses, 2 500 m) et du Haut-Atlas oriental (steppes), vers 2 100 m. Il a été identifié ponctuellement dans le Haut-Atlas central, ainsi qu'en Algérie : steppes oranaises, monts de Tlemcen, massif de l'Ouarsenis et Kabylie.

**Mots clés.** Biométrie ; phylogénie.

**Abstract.** *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov. distinctly separates from *Sphingonotus rubescens* (Walker) by its hind wings blue or bluish at the base, at least when alive, and by its proportionally larger postfemurs; it separates from *Sphingonotus atlas* by its smaller dimensions and especially by the narrower interocular space, in absolute value and relatively to the length of eye; it differs more slightly from *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*) from Southern France and Iberia: the interocular space is rather narrower, relatively to the length of eye, and the vertex is quite often with a median carina.

*Sphingonotus pseudatlas* sp. nov. is known with certainty at the moment on Eastern Morocco, from the pseudosteppes with *Hammada scoparia* of Missouri (where it is however rare) up to the spiny xerophytic plant formations at high altitude in Eastern Middle Atlas (up to 2 500 m), and in the Eastern High Atlas too (steppes), around 2,100 m. It has been identified occasionally in the Central High Atlas, as well as in Algeria: Oranese steppes, Tlemcen mounts, Ouarsenis massif and Kabylie.

**Keywords.** Biometry; phylogeny.

–oOo–

### INTRODUCTION

La situation taxinomique du groupe *Sphingonotus caerulans* / *rubescens* est complexe. D'après la *faune de France* (DEFAUT & MORICHON, 2015) on a confondu sous le nom « *Sphingonotus caerulans* (L.) » deux taxons différents, et cela jusqu'à une époque récente : le vrai *caerulans* de Linné (localité type peu précise : Europe, Suède) est propre à l'Europe septentrionale (Scandinavie, Allemagne, Nord de la France), et il est remplacé plus au sud (France centrale et méridionale, Ibérie) par un taxon bien distinct au plan moléculaire, et proche de *S. rubescens* (Walker) (figure 1), également distinct au plan morphologique. Il n'a pas encore été décrit ni nommé ; dans la *faune de France* il est appelé, très provisoirement, « *Sphingonotus* sp., non *caerulans* ».

Plus au sud encore, dans le Haut-Atlas occidental, à 1 100 m d'altitude (« 3 600 feet »), a été décrit un taxon que CHOPARD (1943) a admis au rang de sous-espèce de *S. caerulans* : *Sphingonotus* « *caerulans* » *atlas* Chapman (localité type : Ijoukak).

Lors de nos prospections au Maroc oriental nous avons d'abord identifié comme *Sphingonotus atlas* les exemplaires maghrébins de *Sphingonotus* gr. *rubescens* dont les ailes étaient bleues ou bleuâtres à la base (même

option adoptée en Algérie par DEFAUT, 2017 : voir notamment à la page 133). L'étroitesse du vertex, relativement à *Sphingonotus atlas*, nous a incités plus tard à n'y voir qu'une simple variante colorimétrique de *S. rubescens* (Walker), espèce chez qui les ailes sont habituellement entièrement hyalines. Mais récemment il nous est apparu que ce caractère colorimétrique était constamment associé à trois particularités morphologiques, concernant, l'une la nervation des tegmina, une autre la forme de la carène supérieure des fémurs postérieurs et la troisième les proportions des fémurs postérieurs ; cela nous a mis sur la piste d'un taxon nouveau.

### ÉTUDE BIOMÉTRIQUE

En attendant que soit réalisée une révision complète des *Sphingonotus* du groupe *caerulans* / *rubescens* au Maghreb, incluant morphologie, comportement acoustique et phylogénie moléculaire, nous nous sommes livrés à une petite étude biométrique pour préciser ces particularités morphologiques (tableaux I et II). Nous avons mesuré les exemplaires de *S. rubescens* et de *S. pseudatlas* dont nous avons disposé ; les exemplaires proviennent surtout du Maroc oriental, accessoirement du Haut Atlas central (Maroc), et d'Algérie : steppes oranaises, monts de Tlemcen, massif de l'Ouarsenis et Kabylie.

**Tableau I. Valeurs de différents paramètres chez les ♂♂ de quatre espèces de *Sphingonotus gr. rubescens***

Pour chaque paramètre numérique, sont donnés, d'abord la valeur moyenne, puis entre [ ] l'écart type, puis les valeurs extrêmes mesurées, puis entre { } les valeurs extrêmes théoriques (moyenne ± deux fois l'écart type), puis entre ( ) le nombre d'individus mesurés. Priorité des couleurs (également pour le tableau II) : 1 → *Sphingonotus rubescens*, 2 → *Sphingonotus pseudatlas*, 3 → *Sphingonotus atlas*, 4 → *Sphingonotus sp. non caeruleans*. La comparaison est axée prioritairement sur les trois premières espèces du tableau. Abréviations : F = longueur des fémurs postérieurs ; f = largeur maximale des fémurs postérieurs ; œil = longueur maximale de l'œil ; sillon sous-oculaire = longueur du sillon sous-oculaire.

♂♂	<i>S. rubescens</i> (Maghreb, Sahara)	<i>S. pseudatlas</i> (Maghreb)	<i>S. atlas</i> (Haut Atlas)	<i>S. sp. (non caeruleans)</i> (France méridionale)
couleur de la base des ailes sur le sec	<b>hyaline</b> : net chez 100% des exemplaires	<b>bleu pâle à intense</b> : net chez 89% des exemplaires	« <b>bleu très pâle</b> » (d'après la description)	<b>bleu pâle à bleu intense</b>
nervure intercalée sub-contiguë à nervure M	<b>oui</b> : net chez 89% des exemplaires	<b>non</b> : net chez 81% des exemplaires	<b>non</b> : topotype du MNHN	<b>non</b> : net chez 76% des exemplaires
carène sup. des fémurs post. déviée vers l'apex	<b>non</b> : net chez 81% des exemplaires	<b>oui</b> : net chez 80% des exemplaires	[ ? ]	<b>oui</b> : net chez 86% des exemplaires
<b>rapport F / f</b>	<b>4,00</b> [0,12] <b>3,79-4,25</b> { <b>3,76-4,24</b> } (37)	<b>3,64</b> [0,08] <b>3,43-3,77</b> { <b>3,47-3,81</b> } (34)	<b>3,70</b> (1 exemplaire)	<b>3,63</b> (0,10) <b>3,45-3,82</b> { <b>3,43-3,83</b> } (15)
une carinule médiane nette sur le vertex	<b>souvent</b> : net chez 86% des exemplaires	<b>assez souvent</b> : net chez 67% des exemplaires	( <b>oui</b> : chez ce topotype)	<b>presque jamais</b> : net chez 95% des exemplaires
Corps mesuré à l'apex des tegmina	<b>28,61</b> [1,39] <b>25,20-32,30</b> { <b>25,83-31,40</b> } (38)	<b>28,25</b> [1,84] <b>24,70-32,10</b> { <b>24,57-31,93</b> } (36)	<b>32,90</b> (1)	<b>26,47</b> [1,96] <b>23,20-32,30</b> { <b>22,55-30,39</b> } (31)
Longueur des tegmina	<b>23,08</b> [1,20] <b>20,00-26,50</b> { <b>20,69-25,47</b> } (38)	<b>22,69</b> [1,48] <b>19,90-26,00</b> { <b>19,74-25,65</b> } (36)	<b>26,90</b> (1)	<b>21,41</b> [1,46] <b>18,70-24,30</b> { <b>18,49-24,33</b> } (31)
Longueur des fémurs postérieurs	<b>10,05</b> [0,48] <b>9,05-11,70</b> { <b>9,10-11,01</b> } (38)	<b>10,22</b> [0,65] <b>9,00-11,40</b> { <b>8,92-11,53</b> } (36)	<b>11,90</b> (1)	<b>9,78</b> [0,55] <b>8,60-10,80</b> { <b>8,68-10,88</b> } (35)
Longueur du pronotum	<b>3,88</b> [0,24] <b>3,39-4,53</b> { <b>3,40-4,36</b> } (38)	<b>4,05</b> [0,26] <b>3,54-4,51</b> { <b>3,53-4,56</b> } (36)	<b>4,75</b> (1)	<b>4,01</b> [0,26] <b>3,44-4,60</b> { <b>3,49-4,53</b> } (36)
Longueur du sillon sous-oculaire	<b>1,31</b> [0,07] <b>1,21-1,55</b> { <b>1,17-1,45</b> } (37)	<b>1,39</b> [0,10] <b>1,22-1,56</b> { <b>1,19-1,60</b> } (36)	<b>1,72</b> (1)	<b>1,43</b> [0,09] <b>1,24-1,62</b> { <b>1,25-1,61</b> } (36)
Corps mesuré à l'apex des fémurs postérieurs	<b>19,52</b> [0,89] <b>17,90-21,80</b> { <b>17,74-21,30</b> } (38)	<b>19,42</b> [1,23] <b>16,90-21,50</b> { <b>16,97-21,87</b> } (36)	<b>23,00</b> (1)	<b>18,94</b> [1,37] <b>16,00-22,80</b> { <b>16,20-21,68</b> } (35)
Largeur de l'espace interoculaire	<b>0,75</b> [0,05] <b>0,63-0,93</b> { <b>0,64-0,85</b> } (38)	<b>0,81</b> [0,06] <b>0,70-0,95</b> { <b>0,69-0,92</b> } (36)	<b>1,01</b> (1)	<b>0,93</b> [0,08] <b>0,79-1,05</b> { <b>0,77-1,09</b> } (15)
<b>rapport œil/ sillon sous-oculaire</b>	<b>1,56</b> [0,08] <b>1,36-1,79</b> { <b>1,39-1,72</b> } (38)	<b>1,49</b> [0,08] <b>1,31-1,66</b> { <b>1,32-1,66</b> } (36)	<b>1,28</b> (1)	<b>1,35</b> [0,07] <b>1,22-1,47</b> { <b>1,21-1,49</b> } (36)
<b>rapport œil/ espace interoculaire</b>	<b>2,75</b> [0,18] <b>2,39-3,28</b> { <b>2,39-3,11</b> } (37)	<b>2,58</b> [0,13] <b>2,35-2,94</b> { <b>2,32-2,84</b> } (36)	<b>2,18</b> (1)	<b>2,09</b> [0,21] <b>1,70-2,44</b> { <b>1,67-2,51</b> } (15)

**Tableau II. Valeurs de différents paramètres chez les ♀♀ de quatre espèces de *Sphingonotus gr. rubescens***

♀♀	<i>S. rubescens</i> (Maghreb, Sahara)	<i>S. pseudatlas</i> (Maghreb)	<i>S. atlas</i> (Haut Atlas)	<i>S. sp. (non caeruleans)</i> (France méridionale)
couleur de la base des ailes sur le sec	<b>hyaline</b> : net chez 100% des exemplaires	<b>bleu pâle à intense</b> : net chez 88% des exemplaires	« <b>bleu très pâle</b> » (d'après la description)	<b>bleu pâle à bleu intense</b>
nervure intercalée sub-contiguë à nervure M	<b>oui</b> : net chez 97% des exemplaires	<b>non</b> : net chez 89% des exemplaires	<b>non</b> : topotype du MNHN	<b>non</b> : net chez 85% des exemplaires
carène sup. des fémurs post. déviée vers l'apex	<b>non</b> : net chez 91% des exemplaires	<b>oui</b> : net chez 89% des exemplaires	[ ? ]	<b>oui</b> : net chez 77% des exemplaires
<b>rapport F / f</b>	<b>3,90</b> [0,11] <b>3,73-4,15</b> { <b>3,68-4,13</b> } (31)	<b>3,60</b> [0,11] <b>3,40-3,75</b> { <b>3,38-3,82</b> } (33)	<b>3,58</b> (1 exemplaire)	<b>3,53</b> [0,14] <b>3,36-3,81</b> { <b>3,25-3,81</b> } (15)
une carinule médiane nette sur le vertex	<b>toujours</b> : net chez 100% des exemplaires	<b>parfois</b> : net chez 42% des exemplaires	( <b>oui</b> : chez ce topotype)	<b>jamais</b> : net chez 100% des exemplaires
Corps mesuré à l'apex des tegmina	<b>37,23</b> [2,30] <b>33,60-42,40</b> { <b>32,64-41,82</b> } (31)	<b>38,09</b> [1,99] <b>35,40-42,00</b> { <b>34,12-42,06</b> } (35)	<b>43,10</b> (1)	<b>34,95</b> [2,57] <b>29,60-40,70</b> { <b>29,81-40,09</b> } (48)
Longueur des tegmina	<b>30,24</b> [1,92] <b>26,90-34,60</b> { <b>26,40-34,07</b> } (31)	<b>30,60</b> [1,64] <b>28,30-33,80</b> { <b>27,31-33,89</b> } (35)	<b>35,00</b> (1)	<b>28,32</b> [2,33] <b>23,70-33,10</b> { <b>23,66-32,98</b> } (48)
Corps mesuré à l'apex des fémurs postérieurs	<b>25,23</b> [1,50] <b>22,80-28,70</b> { <b>22,23-28,23</b> } (31)	<b>26,25</b> [1,35] <b>23,50-29,00</b> { <b>23,56-28,94</b> } (36)	<b>29,50</b> (1)	<b>24,66</b> [1,89] <b>21,10-29,10</b> { <b>20,88-28,44</b> } (48)
Longueur des fémurs postérieurs	<b>12,98</b> [0,84] <b>11,70-14,70</b> { <b>11,30-14,67</b> } (31)	<b>13,58</b> [0,74] <b>12,20-14,80</b> { <b>12,10-15,06</b> } (36)	<b>15,50</b> (1)	<b>12,60</b> [0,98] <b>10,90-14,70</b> { <b>10,64-14,56</b> } (48)
Longueur du pronotum	<b>5,27</b> [0,41] <b>4,53-6,35</b> { <b>4,46-6,09</b> } (31)	<b>5,76</b> [0,39] <b>5,08-6,47</b> { <b>4,98-6,55</b> } (35)	<b>6,82</b> (1)	<b>5,55</b> [0,48] <b>4,25-6,45</b> { <b>4,59-6,51</b> } (47)
<b>rapport œil/ espace interoculaire</b>	<b>2,34</b> [0,16] <b>2,08-2,72</b> { <b>2,02-2,67</b> } (23)	<b>2,08</b> [0,12] <b>1,81-2,34</b> { <b>1,83-2,33</b> } (36)	<b>1,76</b> (1)	<b>1,78</b> [0,10] <b>1,56-1,96</b> { <b>1,58-1,98</b> } (15)
<b>rapport œil/ sillon sous-oculaire</b>	<b>1,27</b> [0,06] <b>1,17-1,38</b> { <b>1,15-1,38</b> } (31)	<b>1,15</b> [0,06] <b>1,02-1,34</b> { <b>1,02-1,28</b> } (36)	<b>1,03</b> (1)	<b>1,05</b> [0,07] <b>0,88-1,19</b> { <b>0,91-1,19</b> } (48)
Longueur du sillon sous-oculaire	<b>1,82</b> [0,12] <b>1,62-2,11</b> { <b>1,58-2,07</b> } (31)	<b>2,06</b> [0,13] <b>1,76-2,28</b> { <b>1,80-2,33</b> } (36)	<b>2,31</b> (1)	<b>2,04</b> [0,20] <b>1,35-2,36</b> { <b>1,64-2,44</b> } (48)
Largeur de l'espace interoculaire	<b>0,98</b> [0,07] <b>0,85-1,13</b> { <b>0,85-1,12</b> } (31)	<b>1,14</b> [0,07] <b>1,01-1,27</b> { <b>1,01-1,27</b> } (36)	<b>1,35</b> (1)	<b>1,20</b> [0,06] <b>1,09-1,31</b> { <b>1,08-1,32</b> } (15)

La répartition des couleurs des polices sur les tableaux I (♂♂) et II (♀♀) souligne les ressemblances morphologiques entre les quatre taxons envisagés : principalement *Sphingonotus rubescens* (Walker), *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov. et *Sphingonotus atlas* Chapman, accessoirement *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*) de France méridionale. On observe que cette répartition est assez ressemblante sur les deux tableaux.

En particulier *Sphingonotus rubescens* se distingue nettement des trois autres taxons par la couleur entièrement hyaline de ses ailes postérieures (bleu pâle à bleu intense à la base chez les autres espèces, au moins sur le vif), par la nervure intercalée des tegmina qui s'approche davantage de la nervure médiane, par la forme différente de la carène supérieure des fémurs postérieurs et enfin par la silhouette plus élancée des fémurs postérieurs (détails plus loin).

*Sphingonotus atlas*, étudié ici seulement par un topotype ♂ et un topotype ♀ du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), se distingue des trois autres taxons par ses dimensions plus fortes : sillon sous-oculaire, pronotum, fémurs postérieurs, tegmina, longueurs du corps mesurées à l'apex des fémurs postérieurs et à l'apex des tegmina. Surtout, il se sépare de la nouvelle espèce *S. pseudatlas* (et de *S. rubescens*) par l'espace interoculaire plus large relativement à la longueur de l'œil, chez les deux sexes.

Certes, il aurait été préférable d'appuyer la comparaison sur un plus grand nombre d'exemplaires de *S. atlas*, mais pour que *S. pseudatlas* puisse être considérés comme synonyme de *S. atlas*, il faudrait admettre que les topotypes ♂♀ de ce dernier taxon sont tous les deux des exemplaires anormaux, ce qui paraît tout de même bien peu probable.

À la différence de *S. rubescens* et de *S. atlas*, *S. pseudatlas* ne présente pas de valeur extrême pour les paramètres retenus (ces valeurs extrêmes sont tramées en gris sur les tableaux). Cependant *S. pseudatlas* est facile à séparer de *S. rubescens* (moins nettement de *S. atlas*).

Les affinités morphologiques du *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*) d'Ibérie et de France méridionale sont apparemment multiples, et on pourrait se demander si plusieurs taxons distincts ne seraient pas en cause sous ce nom. Toutefois, s'il s'agit bien d'une seule entité, elle est facile à distinguer de *S. rubescens*, du moins de sa forme maghrébine (voir les tableaux).

Nous avons testé rapidement d'autres paramètres morphologiques pour tenter de singulariser davantage *S. pseudatlas*, mais sans résultat : allure des carènes frontales, forme du bord postérieur du pronotum, largeur de l'espace mésosternal, hauteur des lobes mésosternaux, silhouette de la plaque sous-génitale, forme de l'épiprocte, forme des cerques, contraste de la coloration du tegmen, forme des nervules des ailes postérieures.

## APERÇU PHYLOGÉNÉTIQUE

Le précieux phylogramme de HUSEMANN & *al.* (2013), simplifié et commenté par DEFAUT (2014), s'appuie notamment sur des exemplaires Marocains, Ibériques et anatoliens de *S. rubescens* (localité type : Sinaï, Égypte), sur des exemplaires suédois et allemands de *S. caerulans* (localité type peu précise : « Europe, Suède »), et sur des exemplaires français (France méridionale) et ibériques de *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*) (que les auteurs appelaient incongrûment « *Sphingonotus c. caerulans* »). (Figure 1).

Ce phylogramme contient aussi un taxon attribué par les auteurs à « *Sphingonotus "caerulans" atlas* » (localité type : Ijoukak, Haut-Atlas occidental, Maroc, N 30.9969°, W 08.1601°) : deux exemplaires récoltés à Outate-Oulad-el-Haj. Mais *S. atlas* est une espèce que, finalement, nous n'avons jamais rencontrée nous-mêmes au Maroc oriental, et les deux exemplaires d'Outate se rapportent bien plus probablement, en réalité, à notre nouvelle espèce *Sphingonotus pseudatlas*, laquelle y est répandue depuis la steppe à Hammada de Missour, vers 1 000 m, jusqu'aux xérophytaies alticoles du Moyen-Atlas oriental, vers 2 500 m.

Sur ce phylogramme, représenté ici en une nouvelle version simplifiée sur la figure 1, *S. pseudatlas* est étroitement associé à *Sphingonotus rubescens*. *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*), étroitement associé au *S. gypsicola* Lluçà Pomares d'Ibérie, appartient à un clade frère de celui contenant les deux espèces précédentes, alors que le vrai *S. caerulans* de Linné appartient à un clade plus éloigné, comprenant aussi *Sphingonotus lusitanicus* Ebner (Ibérie sud-occidentale), *S. lluciapomaresi* (Defaut) (péninsule ibérique) et *S. corsicus* Chopard (Corse et Sardaigne).

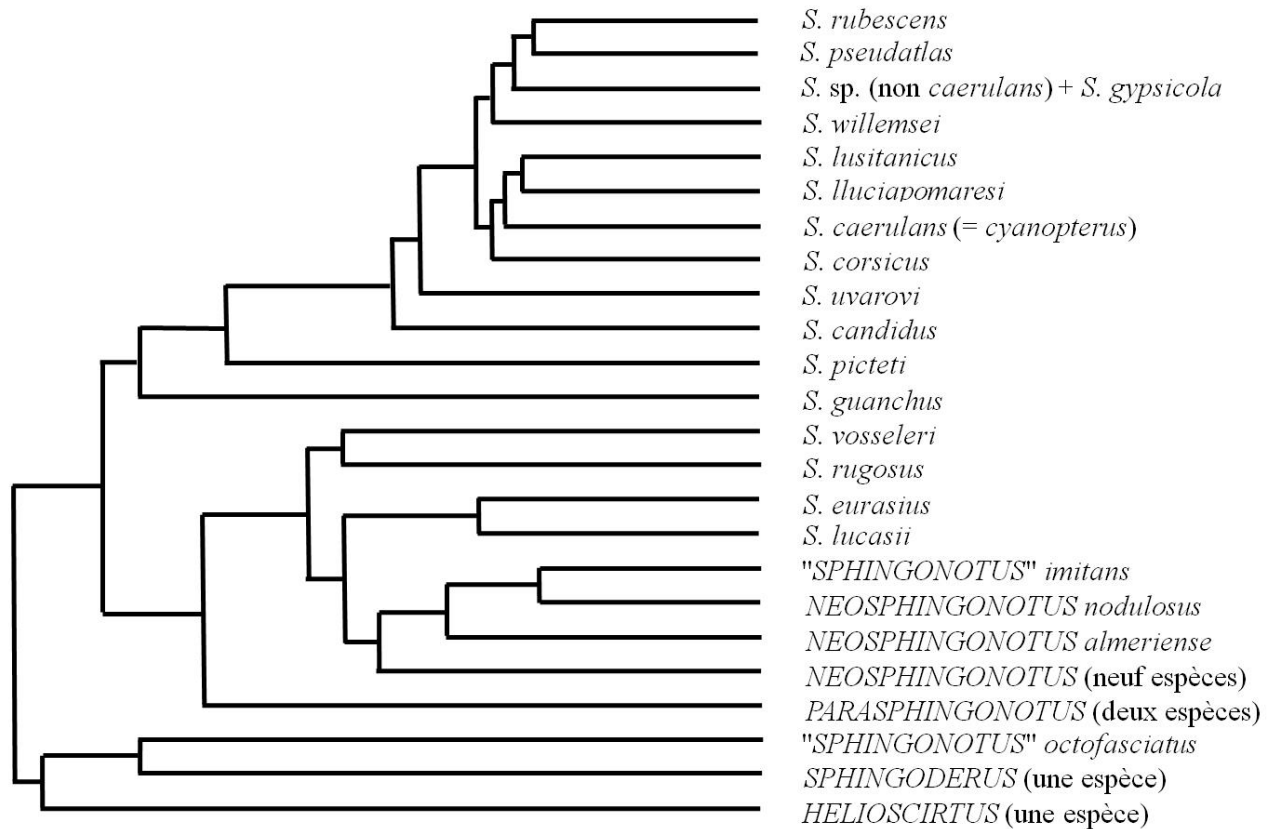
Certes, nous aimerions savoir avec précision dans quel clade se situerait le vrai *Sphingonotus atlas*. Mais il est plus que probable que ce serait dans l'ensemble contenant *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*), *S. rubescens* et *S. pseudatlas*, et non celui qui contient *S. caerulans* et trois autres espèces européennes. Il n'est donc pas nécessaire de continuer à traiter *S. atlas* comme sous-espèce de *S. caerulans*.

## PRÉCISIONS SUR

### *SPHINGONOTUS PSEUDATLAS*, SP. NOV.

**Diagnose différentielle de *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov.** (figures 6 et 7)

1. Cette espèce est nettement distincte de *Sphingonotus rubescens* par la couleur des ailes postérieures, non hyaline, mais bleu pâle ou même bleu soutenu (la couleur bleue pouvant s'atténuer beaucoup sur le sec, voire disparaître : tableaux I et II), et par les fémurs postérieurs proportionnellement plus larges, le rapport longueur / plus grande largeur étant quasiment toujours  $\leq 3,75$  (contre quasiment toujours  $\geq 3,80$  chez *rubescens*).



**Figure 1.** Nouvelle représentation simplifiée du phylogramme de HUSEMANN & al. (2013).

Les noms de genres ou sous-genres sont en lettres capitales.

Concernant les taxons les plus problématiques du complexe *Sphingonotus caerulans / rubescens* :

La branche « *S. rubescens* » [localité type : Sinaï, Égypte] contient les échantillons suivants, dans l'ordre d'énumération du phylogramme originel : 2 (Lanzarote, Canaries), 88 (Tenerife, Canaries), 220 (Taghazoute, Agadir, Maroc), 23 (Gran Canaria), 233 (El Feid, Taroudant, Maroc), 99 (Gomera, Canaries), 334 (Orjiva, Granada, Espagne), 172 (Mallorca, Baléares, Espagne), 260 (Dalyan, Anatolie, Turquie).

La branche « *S. pseudatlas* » [localité type : Bou Naceur, Moyen-Atlas oriental] contient les échantillons 590 et 591 (Outate-Oulad-el-Haj, Maroc oriental).

La branche « *S. sp. (non caerulans) + S. gypsicola* » contient pour *S. gypsicola* [localité type : Torà, Lleida, Espagne] les échantillons ibériques 487, 488 et 489, et pour *S. sp. (non caerulans)* les échantillons 178 (Barcelone), 183 (Mallorca), 315 (Crau, France méridionale), 318 (Alex-sur-Drôme, France méridionale) et 186 (Mallorca).

La branche « *S. caerulans (= cyanopterus)* » [localités types : « Europe, Suède », et Poméranie (Allemagne septentrionale)] contient les échantillons 176 (Bavière, Allemagne), 174 (Hesse, Allemagne), 50 (Öland, Suède) et 56 (Mücheln, Saxe-Anhalt, Allemagne).

Avec ces deux critères, faciles à apprécier (surtout le premier), on peut différencier sans difficulté les deux taxons.

Deux autres critères faciles à observer sont à peine moins fiables : **a)** la nervure intercalée des tegmina s'approche moins de la nervure médiane chez *pseudatlas*, la distance séparative étant supérieure ou égale à l'épaisseur de la nervure intercalée chez les ♂♂ (figure 8a), à deux fois cette épaisseur chez les ♀♀ ; cela est réalisé avec netteté dans ≈ 80% des cas chez les ♂♂ et ≈ 90% des cas chez les ♀♀ ; (chez *rubescens* la distance séparative est inférieure à ces valeurs : net dans ≈ 90% des cas chez les ♂♂, ≈ 95% chez les ♀♀ ; figure 8b). **b)** la carène supérieure des fémurs postérieurs s'abaisse rapidement un peu après le milieu et en même temps elle est déviée brusquement vers l'extérieur (figure 9a) ; cela est net dans 80% (♂♂) ou 90% (♀♀) des cas ; (chez *rubescens*

la carène supérieure est abaissée progressivement et n'est pas déviée vers l'extérieur, ou à peine (figure 9b) ; 80% des ♂♂, 90% des ♀♀). Ces deux critères facilitent une pré-identification

Par ailleurs, surtout chez la femelle l'espace interoculaire tend à être plus large, en valeur absolue et relativement à la longueur de l'œil : le rapport longueur de l'œil / largeur de l'espace interoculaire est généralement ≤ 2,20 (pouvant s'élever à 2,25), contre généralement ≥ 2,30 chez *rubescens* (s'abaissant parfois jusqu'à 2,15).

D'autres critères sur le tableau II (♀♀) peuvent rendre service, mais ils sont moins discriminants que les précédents.

2. *Sphingonotus pseudatlas* se distingue des deux toptypes mesurés de *S. atlas* par ses dimensions générales plus faibles (longueur du corps, du pronotum, des

fémurs postérieurs, des tegmina), et surtout par l'espace interoculaire plus étroit en valeur absolue et relativement à la longueur de l'œil.

(Détails sur les tableaux I et II).

3. *Sphingonotus pseudatlas* s'écarte du *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*) qui vit dans le sud de la France et en Ibérie, par l'espace interoculaire plus étroit, relativement à la longueur de l'œil (mais avec un chevauchement des valeurs extrêmes), et par la présence assez fréquente (les deux-tiers des ♂♂) d'une carinule médiane sur le vertex.

Notons marginalement que ce *Sphingonotus* sp. (non *caerulans*) du Sud de l'Europe occidentale ne semble se séparer morphologiquement du vrai *S. atlas* que par des dimensions plus faibles, et par l'absence (quasi) constante de carinule médiane sur le vertex.

**Type porte-nom** : holotype ♂, 14 VI 2019, AF & BD réc. ; coll. ECWP ; il sera déposé dans une collection internationale, pas encore choisie.

**Série type** : holotype ♂, trois paratypes ♂♂ et quatre paratypes ♀♀

Collection de l'ECWP :

- \* Station M 0590, Ouled Ali Youssef, 14 VI 2019, 1 880 m, AF réc. : 2 ♂♂ et 1 ♀ (**holotype** ♂ et **paratypes** ♂♀). Prélèvement génétique du paratype ♂ (patte médiane droite en alcool absolu).
- \* Station M 0589, Ouled Ali Youssef, 14 VI 2019, 2 055 m, AF réc. : 1 ♂ et 1 ♀ (**paratypes**). Prélèvements génétiques du paratype ♂ et du paratype ♀ (patte médiane droite en alcool absolu).
- \* Station M 0587, Ouled Ali Youssef, 14 VI 2019, 2 170 m, AF réc. : 1 ♀ (**paratype**).

Collection B. Defaut :

- \* Station M 0590, Ouled Ali Youssef, 14 VI 2019, 1 880 m, BD réc. : 1 ♂ et 1 ♀ (**paratypes**).

**Localité de l'holotype** : formation à xérophytes épineux en coussins, sur la commune d'Ouled Ali Youssef, lieudit *Timitar* (Moyen-Atlas oriental, massif de Bou Naceur). N 33,48696°, W 04,02006°, 1 880 m (figure 4).

**Derivatio nominis** : l'épithète spécifique est une allusion à la ressemblance superficielle avec *Sphingonotus atlas* Chapman (couleur des ailes)

#### Phénologie

D'après les étiquettes des bêtes en collection l'espèce est adulte au moins de mi-mai à début novembre (figure 2). Au Maroc oriental *S. rubescens* peut être rencontré adulte toute l'année ; son chant est entendu au printemps, en automne, et même en hiver lors de journées ensoleillées et vers la mi-journée, mais rarement en juillet - août.

#### Écologie

*Sphingonotus pseudatlas* n'a été rencontré au Maroc oriental que dans des stations xériques ou hyperxériques, notamment des pseudosteppes à *Hammada scoparia* (mais elle y est rare), des formations à Salsolacées, des

steppes à armoises ou à alfa, des garrigues à romarin, des formations à buis et romarin, et des xérophytaies épineuses en coussins (en altitude).

Du point de vue altitudinal elle a été notée à partir de 950 m (Missour, steppe à *Hammada scoparia*), mais surtout au-dessus de 1 300 m. Elle monte au moins jusqu'à 2 050 m sur le Jbel Ouchilas (station M 559 : steppe à alfa, avec thurifère), 2 150 m sur le Haut-Atlas oriental (station M 599 : steppe à armoise, et station M 603 : steppe à Poacée cespiteuse), 2 335 m sur le Bou Naceur (station M 535 : xérophytaie épineuse) et 2 475 m sur le Bou Iblane (AF, 05/09/2010) (figure 3).

#### Synécologie

Au Maroc oriental *Sphingonotus pseudatlas* pénètre peu dans les synusies **HA3**, et uniquement à la faveur de l'enclave de Missour – Outate-Oulad-El-Haj (synusies 1 et 4 in DEFAUT & FRANÇOIS, 2021). Espèces compagnes : *Helioscirtus capsitanus*, *Ochrilidia harterti*, *Sphingonotus ebneri*, *S. luteus*, *S. octofasciatus*, *S. savi-gnyi*, *Tuarega insignis*, etc.

Il est surtout fréquent dans des synusies des trois orthoptéroclimats suivants :

**A3** (synusies 7, 9a et 9b). Espèces compagnes : *Calliptamus deserticola*, *Eremiaphila* sp. (non *denticollis*), *Heteracris annulosa*, *H. minuta*, *Neosphingonotus tricinctus*, *Tmethis cisti hirtus*, *Xerohippus rhelbanensis*, etc.

**SA3** (synusies 16, 17 et 18). Espèces compagnes : *Dociostaurus j. jagoi*, *D. maroccanus*, *Egnatiella cabrerai*, *Eunapiodes granosus*, *Pyrgomorpha vosseleri*, etc.

**SA4** (synusie 33). Espèces compagnes : *Acinipe hesperica muelleri*, *Calliptamus montanus*, *Stenobothrus palpalis*, *Uromenus bouiblani*, etc.

Nous ne l'avons pas rencontré dans les synusies **SX4** (*Calliptametalia montani*), sans doute trop fraîches pour lui.

#### Répartition générale

Nous avons identifié *Sphingonotus pseudatlas* en de nombreux secteurs du Maroc oriental, toujours en dehors de la région saharienne (figure 5).

Sur collection nous l'avons repéré aussi, mais en petit nombre, dans le Haut-Atlas central (pays Glaoua) et en Algérie (steppes oranaises, monts de Tlemcen, massif de l'Ouarsenis, Kabylie).

**Maroc. Basse Moulouya** (Debdou, 1 330 m), **Moyenne Moulouya** (Douira, *Jbel Ouchilas*, au moins de 1 840 m à 2 050 m ; Missour, *centre ECWP*, 955 m [une ♀ le 27/06/2015 : égarée depuis le *Jbel Missour* ?]). **Haute Moulouya** (Midelt, 1 520 m ; Taoura, au moins de 1 385 m à 1 445 m). **Hauts Plateaux** (Bouchaout, *Jbel Mechkakour*, au moins de 1 560 m à 1 615 m). **Moyen Atlas oriental** (Bou Iblane, 2475 m ; Bou Naceur : Oulad Ali Youssef, au moins de 1 330 m à 2 060 m, et Tsiwant, 1 730 m). **Haut Atlas oriental** (Abbari, 2 145 m ; Mazzer, au moins de 1 715 m à 1 735 m ; Zebzat, au moins de 1 725 m à 2 150 m). **Haut Atlas central** (pays Glaoua, El Bsis). On trouvera les coordonnées de la plupart de nos

stations à *S. pseudatlas* dans les tableaux entomocénologiques d'un autre travail paru dans le même volume de cette revue (DEFAUT & FRANÇOIS, 2021).

C'est probablement cette espèce qui est indiquée par CHOPARD (1943) dans le Moyen Atlas occidental, à l'Aguelmane Sidi-Ali ; et comme on l'a vu c'est certainement elle aussi qui apparaît sous le même nom de

*S. atlas* à 10 km à l'ouest d'Outate-Oulad-el-Haj dans l'étude de HUSEMANN & al. (2013).

**Algérie.** *Steppes oranaises* (Sidi Djilali, 1 370 m). *Monts de Tlemcen* (Aïn Fezza, 920 m ; Oued Chouly [= Oued Lakhdar], 800 m ; Sabra, 1 330 m). *Massif de l'Ouarsenis* (Bou Caïd, 1 150 m). *Kabylie* (Djurdjura : Tighzert ; Tizi n'Kouilal).

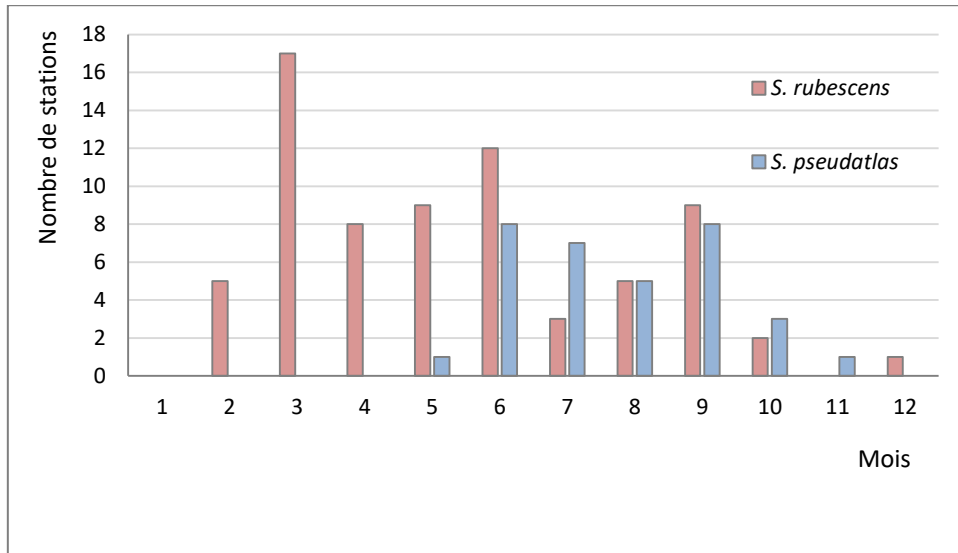


Figure 2. Diagramme phénologique de *Sphingonotus pseudatlas* nov. (n = 33) et de *S. rubescens* (n = 71)

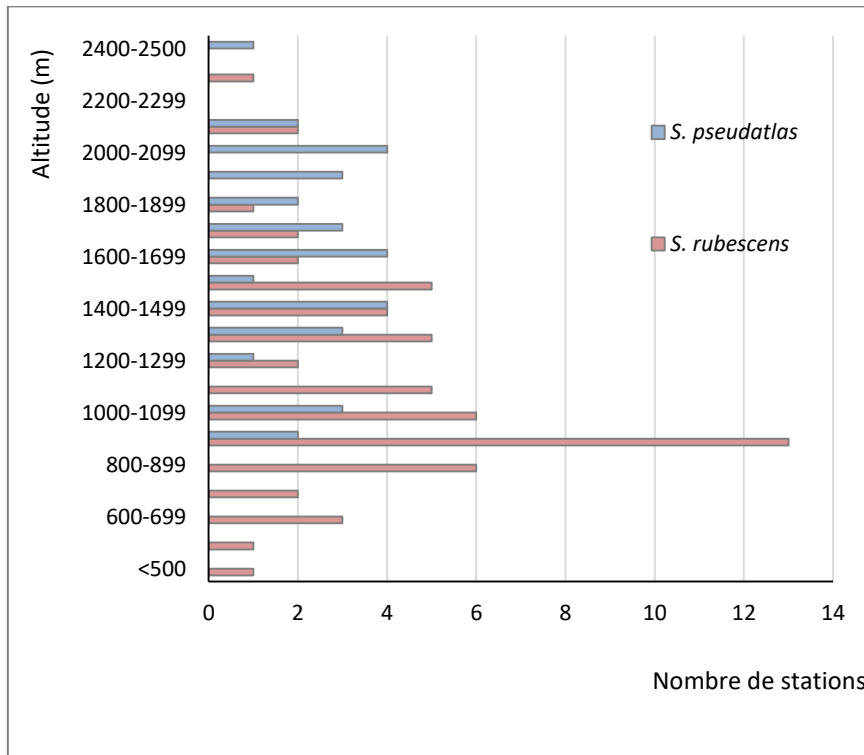


Figure 3. Répartition altitudinale de *Sphingonotus pseudatlas* nov. (n = 33) et de *S. rubescens* (n = 61)

Les stations de la tranche 900-999 m sont toutes liées au centre ECWP de Missour.  
 Les stations de la tranche 1 000-1 099 m correspondent toutes au nord de l'Oriental



Figure 4. Localité type de *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov. : Oulad Ali Youssef (14 VI 2019, photo B. Defaut)

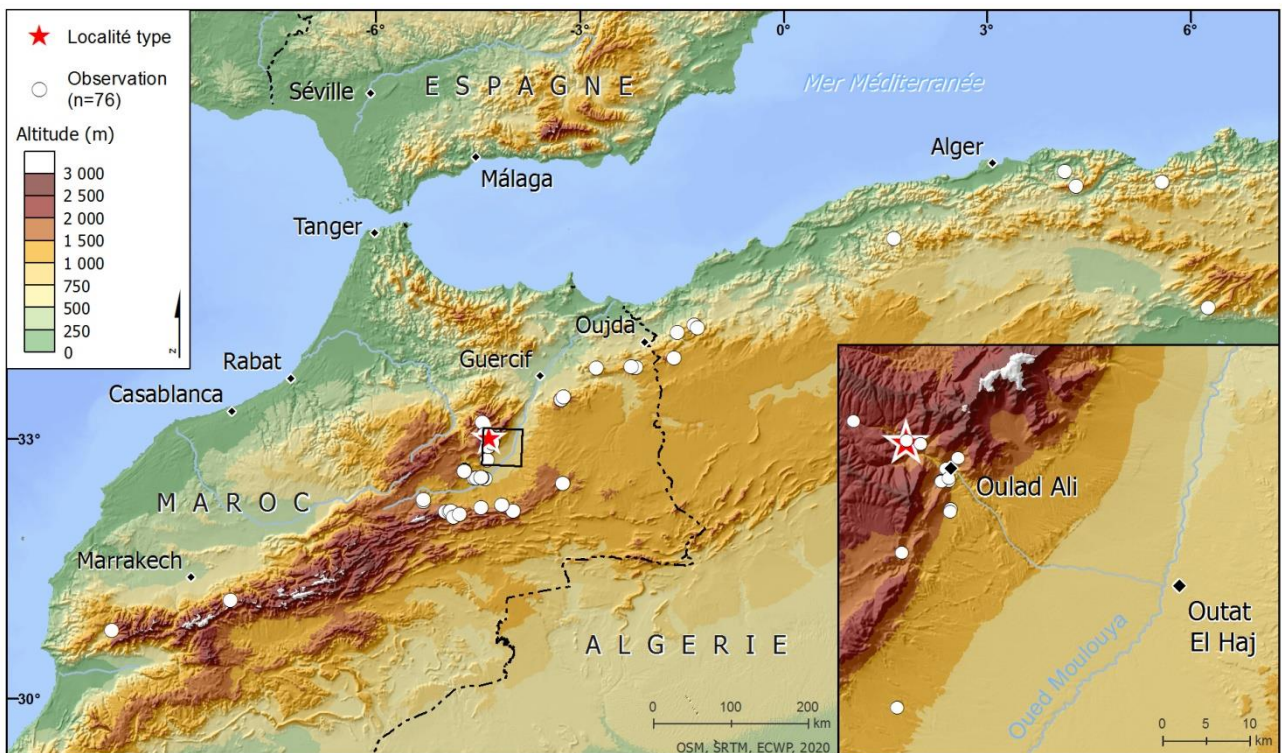


Figure 5. Carte de répartition de *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov. (réalisée par Grégoire Liénart).

L'étoile rouge indique la localité type.

### Clef des taxons de *Sphingonotus* gr. *rubescens* / *atlas* connus au Maroc

- 1 (2)** Rapport longueur de l'œil / largeur de l'espace interoculaire ♂ 2,2 (♀ 1,8).  
Plus grand : corps mesuré à l'apex des fémurs postérieurs ♂ 23,0, ♀ 29,5 ; corps mesuré à l'apex des tegmina ♂ 32,9, ♀ 43,1 ; pronotum ♂ 4,8, ♀ 6,8 ; fémur postérieur ♂ 11,9, ♀ 15,5 ; tegmen ♂ 26,9, ♀ 35,0.  
[Ailes bleues à la base sur le vif. Fémurs postérieurs épais comme chez *S. pseudatlas*]  
..... *Sphingonotus atlas* Chapman, 1938
- 2 (1)** Rapport longueur de l'œil / largeur de l'espace interoculaire ♂ 2,4-3,3 (♀ 1,8-2,7).  
Plus petit : corps mesuré à l'apex des fémurs postérieurs ♂ 16,9-21,8, ♀ : 23,4-29,0 ; corps mesuré à l'apex des tegmina ♂ 24,7-32,3, ♀ 33,6-42,0 ; pronotum ♂ 3,4-4,5, ♀ 4,8-6,5 ; fémur postérieur ♂ 9,0-11,4, ♀ 11,7-14,8 ; tegmen ♂ 19,9-26,5, ♀ 26,9-33,8.
- 3 (4)** Ailes postérieures d'un **bleu** plus ou moins soutenu à la base, au moins sur le vif. Fémurs postérieurs plus trapus : rapport longueur / plus grande largeur  $\leq 3,75$  chez les deux sexes. Nervure intercalée des tegmina s'approchant moins de la nervure médiane : l'espace séparatif minimal est supérieur ou égal à la largeur de la nervure intercalée chez les ♂♂ (c'est net dans 80% des cas) (figure 8a), supérieur ou égal à deux fois cette largeur chez les ♀♀ (net dans 90% des cas). Carène supérieure des fémurs postérieurs s'abaissant rapidement un peu après le milieu, et déviée brusquement vers l'extérieur (figure 9a) (c'est net dans 80% des cas chez les ♂♂, 90% chez les ♀♀).  
..... *Sphingonotus pseudatlas*, sp. nov.
- 4 (3)** Ailes postérieures entièrement **hyalines**. Fémurs postérieurs plus élancés : rapport longueur / plus grande largeur  $\geq 3,80$  chez les deux sexes (presque toujours  $\geq 3,85$  chez les ♂♂). Nervure intercalée des tegmina s'approchant beaucoup de la nervure médiane : l'espace séparatif minimal est inférieur à la largeur de la nervure intercalée chez les ♂♂ (cela est net dans 90% des cas) (figure 8b), inférieur à deux fois cette largeur chez les ♀♀ (net dans 95% des cas). Carène supérieure des fémurs postérieurs s'abaissant progressivement vers l'apex, et non déviée brusquement vers l'extérieur en approchant de l'apex (figure 9b) (net dans 80% des cas chez les ♂♂, 90% chez les ♀♀).  
..... *Sphingonotus rubescens* (Walker, 1870)

### Remerciements

Nous remercions vivement les personnes qui ont mis à notre disposition des exemplaires de *Sphingonotus pseudatlas* ou *rubescens* : madame Hélène Maurel (†), messieurs Didier Morin et Stéphane Puissant. Nous remercions aussi monsieur Simon Poulain pour le prêt d'un couple de topotypes de *Sphingonotus atlas*. Et nous sommes très reconnaissants à Grégoire Liénart qui a réalisé la carte de répartition.

Le financement a été assuré par l'Emirates Centre for Wildlife Propagation (ECWP), un projet de l'International Fund for Houbara Conservation (IFHC). Nous sommes reconnaissants à S. A. Cheikh Mohammed bin Zayed Al Nahyan, Prince Héritier d'Abou Dhabi et Président de l'IFHC, et S. E. Mohammed Al Bowardi, Vice-Président de l'IFHC, pour leur soutien. Cette étude a été menée sous la supervision de RENECO for Wildlife Preservation, une société de conseil gérant l'ECWP. Nous sommes reconnaissants à Frédéric Lacroix, Directeur Général de RENECO et Gwénaëlle Levêque, Directrice de Projet de RENECO, pour leur supervision.

### RÉFÉRENCES

- CHOPARD Lucien, 1943 - *Faune de l'Empire français, I. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Paris, Larose, 450 p.
- DEFAUT Bernard, 2003 – Les *Sphingonotus* du groupe *rubescens* en France et en Espagne continentale (Caelifera, Acrididae, Oedipodinae). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **8** : 99-127.
- DEFAUT Bernard, 2014 – Notes de lecture concernant l'étude de HUSEMANN & al. (2013) sur les Sphingonotini ibériques (Acrididae, Locustinae). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **19** : 115-120.
- DEFAUT Bernard, 2017 – Étude entomocénétique des milieux ouverts du parc national de Tlemcen et de ses environs (Algérie nord-occidentale) *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **22** : 127-169.
- DEFAUT Bernard et Alexandre FRANÇOIS, 2021 – Premières données sur les synusies orthoptériques de l'Orient marocain. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **26** : 147-197.
- DEFAUT Bernard & David MORICHON, 2015 — *Faune de France 97. Criquets de France (Orthoptera, Caelifera)*, volume 1, fascicules a et b. Fédération française des sociétés de sciences naturelles éditeur. Deux fascicules totalisant 695 pages, et comprenant 145 figures, 62 cartes de répartition générale, 21 planches hors-texte de photos
- HUSEMANN Martin, David LLUCIÀ POMARES & Axel HOCHKIRCH, 2013 – A review of the Iberian Sphingonotini with description of two novel species (Orthoptera : Acrididae : Oedipodinae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **168** : 29-60.
- MAUREL Hélène, 2008 – Premier inventaire des Orthoptères de la « collection systématique » du Laboratoire de zoologie de l'Institut National Agronomique d'El Harrach (Algérie) (Ensifera, Caelifera). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **13** : 33-42.





**Figure 6a.** *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov., ♂  
Ouled Ali Youssef, 11 VII 2015. (Photo A. François)



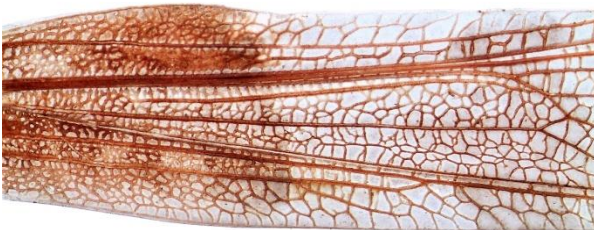
**Figure 6b.** *Sphingonotus rubescens* (Walker), ♂  
Missour, centre ECWP, 08 VII 2015 (Photo A. François)



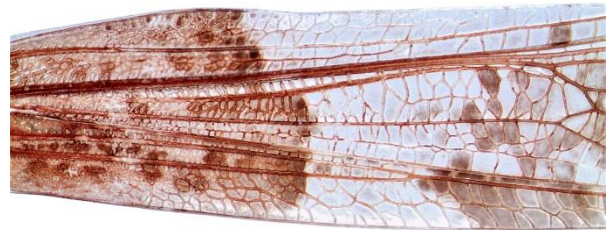
**Figure 7a.** *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov., ♀  
Ouled Ali Youssef, 11 VII 2015. (Photo A. François)



**Figure 7b.** *Sphingonotus rubescens* (Walker), ♀  
Missour, centre ECWP, 09 VII 2015 (Photo A. François)



**Figure 8a.** Tegmen droit  
de *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov., ♂  
Ouled Ali Youssef, 19 VI 2010. (Photo A. François)



**Figure 8b.** Tegmen droit  
de *Sphingonotus rubescens*, ♂  
Missour, 30 IV 2008. (Photo A. François)



**Figure 9a.** Fémur postérieur gauche  
de *Sphingonotus pseudatlas* sp. nov., ♀  
Oulad Ali Youssef, 18 VI 2010. (Photo B. Default)



**Figure 9b.** Fémur postérieur gauche  
de *Sphingonotus rubescens*, ♀  
Tahnaout (Maroc). 22 V 2010. (Photo B. Default)