

Dépérissement des Platanes (*Platanus acerifolia* Willd) dans la ville d'Oujda: causes et mesures envisageables

Azzouz BOUKROUTE ¹, Jaouad MERIMI ², Ahmed EL AMRANI ¹,
Ahmed KHALID ¹, Zahra KHARMACH ¹, Hana SERGHINI ¹ &
Nouredine KOUDDANE ³

1. INTRODUCTION

L'arbre joue un rôle très important dans les villes aussi bien de point de vue écologique, économique, esthétique que de la qualité de vie des habitants. Cependant, les arbres urbains sont victimes de leur environnement et des conditions de vie défavorables qu'ils supportent au cours de leur existence. Implantés au centre de nos villes, isolés ou en alignement le long des avenues, introduits dans les squares et parcs citadins, destinés à masquer la laideur des bâtiments commerciaux ou industriels, tous les arbres urbains croissent et se développent en dehors de leurs habitats écologiques naturels. L'arbre urbain se trouve donc soumis à des stress très variés: pollution, sécheresse, salinité, tassement des sols, mutilation du système racinaire, attaque par des parasites etc. Par conséquent, l'état phytosanitaire et les problèmes posés par le patrimoine vert urbain doivent constituer une préoccupation de premier ordre pour les collectivités locales de la ville.

On s'est intéressés plus particulièrement au dépérissement des platanes que l'on juge très inquiétant et qui doit être pris d'une manière sérieuse et urgente. Le platane (*Platanus acerifolia* Willd) est une espèce bien adaptée à l'environnement urbain. Dans la ville d'Oujda, il est utilisé comme arbre d'alignement et dans les espaces verts de la ville. Malheureusement, à partir de 1993, des platanes formant un alignement à côté du parc Lalla Aïcha ont commencé à montrer des signes de dépérissement assez graves

¹ Laboratoire d'Amélioration et de Production Végétales, département de Biologie, Faculté des Sciences, 60 000 Oujda, Maroc

² DIPEV, Wilaya d'Oujda-Angad, 60 000 Oujda, Maroc

³ Service des Espaces Verts, Communauté Urbaine d'Oujda, 60 000 Oujda, Maroc

(Photo 1). Depuis quelques années, le dépérissement a attaqué d'autres platanes situés à l'intérieur du parc. Or ces arbres occupent une position très importante dans le plus grand parc de la ville d'Oujda (Photo 2).

Pour mieux comprendre les origines de ce dépérissement, on a effectué une analyse structurale du dépérissement en dressant un état des lieux. La deuxième étape de cette étude a été la recherche d'un diagnostic. Pour cela, une recherche bibliographique a été effectuée pour mieux comprendre la dynamique de croissance du platane en conditions favorables. La symptomatologie observée à Oujda a été comparée à d'autres cas décrits ailleurs.

Par ailleurs, il est important de souligner que le platane peut faire l'objet de désordres d'origines variés. Schématiquement, on distingue les désordres d'origines biologiques et parasitaires (désordres biotiques) et ceux d'origine purement physique (désordres abiotiques) causés par un excès de calcaire dans le sol, un stress hydrique, un stress salin, une malnutrition etc.

Dans cette optique, on a jugé utile de rechercher une éventuelle attaque par le champignon *Ceratocystis fimbriata*. Ce champignon, responsable d'une maladie appelée le chancre coloré du platane, a causé des dégâts très importants dans le sud de la France.

En ce qui concerne les désordres abiotiques, on s'est proposés d'étudier le sol du parc Lalla Aïcha et de déterminer le taux de calcaire.

2. MATÉRIEL & MÉTHODES

2.1. Analyse structurale du dépérissement

L'analyse visuelle des platanes dépérissants a été réalisée en s'appuyant sur les critères morphologiques utilisés en architecture végétale pour caractériser l'état physiologique des arbres. Les observations ont été effectuées, sur les sujets en mauvais état, à la jumelle dans un premier temps puis des photos ont été prises. D'un autre côté, une analyse fine des rameaux, récupérés à partir des couronnes, a été réalisée.

2.2. Recherche du champignon *Ceratocystis fimbriata*

L'isolement du champignon a été fait selon les deux méthodes décrites par Vigouroux (1979). L'une utilise uniquement des chambres humides et l'autre un milieu de culture de type Malt Extract Agar (MEA) avec addition du jus de carotte pour obtenir toutes les formes de reproduction de champignon. Des carottes ont été prélevées sur des troncs d'arbres dépérissants à l'aide d'une tarière forestière de type Pressler.



Photo 1. Alignement de platanes dépérissants



Photo 2. Vue générale de l'entrée du parc Lalla Aïcha avec de gros platanes qui apparaissent encore en bon état

La zone d'écorce entourant le point de prélèvement choisi a été nettoyé à l'alcool ainsi que tout le corps de la tarière et l'extracteur. Cinq platanes ont été utilisés et l'opération a été répétée deux fois. Au laboratoire, les carottes sont extraites des sachets, sous hôte, et sectionnées en rondelles de 2 à 3 mm d'épaisseur. Elles ont été placées ensuite dans des boîtes de Pétri stériles soit préalablement humidifiées à l'eau stérile constituant des chambres humides, soit contenant le milieu de culture MEA enrichi au jus de carottes. Ces boîtes, contenant une dizaine de rondelles, ont été incubées dans une étuve à 25°C.

2.3. Étude du sol et détermination du taux de calcaire

Des profils pédologiques ont été réalisés à proximité des arbres dépérissants. Pour cela, plusieurs fosses ont été ouvertes à la pioche et sur une profondeur de 1 à 2 mètres. Des observations de ces profils ont été effectuées à l'œil nu.

La méthode utilisée pour déterminer le taux de calcaire dans le sol est la calcimétrie par titrage. Cette méthode consiste à attaquer les échantillons du sol, réduits en poudre, par une quantité connue d'HCl. L'excès d'HCl qui n'a pas réagi avec les carbonates du sol est dosé en retour. Les échantillons à titrer ont été prélevés au niveau des différents horizons des profils pédologiques. Chaque échantillon a été introduit dans un bêcher et couvert d'eau distillée, un volume (V_a) de 20 ml d'HCl 1 N est versé dans le bêcher. Le tout est mis en agitation pendant 1 à 2 heures. Avant la titrimétrie, la solution est filtrée sur papier. L'indicateur coloré utilisé est l'hélianthine. L'excès d'HCl qui n'a pas réagi est titré par une solution NaOH 1 N. Soit V_b le volume de NaOH nécessaire pour faire virer le filtrat du rouge puis de l'orange au jaune franc. Le pourcentage de carbonates de calcium est déterminé par la formule: % carbonates = $(V_a - V_b) \times 5$

3. RÉSULTATS & DISCUSSION

3.1. Analyse structurale du dépérissement

L'observation des platanes, présents à proximité de l'entrée du parc Lalla Aïcha et à l'intérieur même du parc, a montré que, sur une trentaine d'arbres, certains sont morts et d'autres dépérissent de façon inquiétante. Cependant, certains platanes situés face à l'entrée du parc sont apparemment en bon état.

Les observations effectuées sur des sujets en mauvais état ont montré les symptômes suivants:

- Les arbres présentent une cime formée d'une série de longues branches maîtresses obliques de diamètre faible. Elles sont dépourvues de

réitérations séquentielles terminales ou possèdent seulement une ou deux fourches importantes. Les branches maîtresses se présentent donc comme de longs axes peu ou pas ramifiés dans leur partie terminale (Photo 3).



Photo 3. Platane montrant des branches maîtresses peu ramifiées avec absence de réitérations séquentielles

Cette diminution de ramification a une double origine: la mort prématurée des rameaux séquentiels et l'incapacité des rameaux en place à se ramifier.

- Une croissance très faible. Les unités de croissance de l'année sont extrêmement courtes, de l'ordre de 1 à 2 cm de longueur. Elles ne portent qu'une à deux feuilles assimilatrices de petite taille. En remontant le long des axes, on constate que la diminution de longueur des unités de croissance a commencé il y a 6 à 7 ans. Elle s'est manifestée progressivement d'année en année. Par contre, les unités de croissance, en état normal, ont une vingtaine de centimètres de long. La diminution de croissance a fait suite à l'apparition de réitérats partiels.
- L'essentiel de la frondaison est assurée par l'existence de bouquets de réitérats partiels portés çà et là sur la face supérieure des branches maîtresses et le long du tronc. Ces réitérats sont constitués par des axes de catégorie 4 et 5, parfois 3-4 et 5 lorsqu'ils sont issus du tronc.
- Le faible nombre d'inflorescences.
- La mort de l'extrémité des branches: les apex des branches sont morts dans la presque totalité de la couronne.

3.2. Recherche diagnostique

En comparant la dynamique de croissance du platane en condition favorables (Caraglio & Edelin, 1990; Drénou & Génoyer, 1994; Edelin, 1991; Edelin *et al.*, 1997), avec les symptômes décrits lors de l'analyse structurale du dépérissement (Figure 1), on peut conclure que:

- Les arbres sont encore jeunes ontogénétiquement, mais qu'ils sont atteints de dépérissement.
- Il semble plausible que ce dépérissement soit lié à un stress hydrique. Cette hypothèse est appuyée par plusieurs arguments:

*La diminution de la longueur des unités de croissance a commencé il y a déjà quelques années, à l'époque où une sécheresse de plus en plus intense a sévi dans la ville d'Oujda.

*À proximité des points d'eau dans le parc, des platanes sont peu ou pas dépérisissants. Le fait que les platanes ne soient pas dépérisissants pourrait correspondre à un gradient de disponibilité en eau du sol en fonction de la disposition de l'arbre dans le parc.

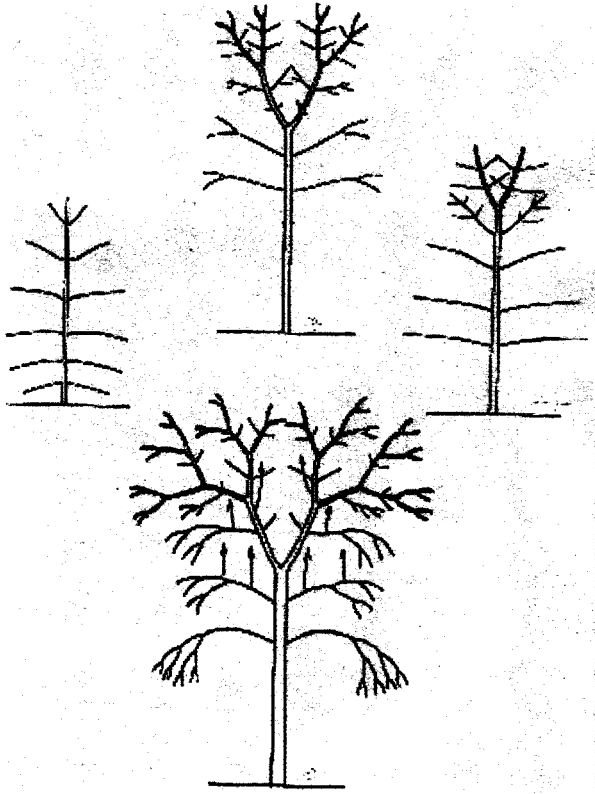


Figure 1. Schéma résumant le développement du platane en conditions favorables

1. Le jeune arbre conforme au modèle de Massart. C'est à ce stade que l'arbre met en place son unité architecturale. 2. Stade de réitération : le tronc s'arrête. 3. L'arbre adulte : succession d'étapes de réitération. 4. L'arbre sénéscent : affaissement des axes et envahissement par les complexes réitérés tardifs (/).

3.3. Recherche d'une éventuelle attaque des platanes par le champignon *Ceratocystis fimbriata*

Malgré l'asepsie adoptée sur les implants, soit dans les chambres humides, soit dans le milieu MEA, la présence de la même gamme de champignons a été constatée. Le premier, plus abondant et apparu après 48 h, présente un mycélium blanc devenant brun olive et des conidiophores en forme de pinceaux. Il a été identifié comme agent des pourritures à *Penicillium sp.*

Un autre champignon possède des endoconidies, après plusieurs repiquages et observation au microscope. Il s'agit de *Geotrichum sp* avec des arthrospores qui se désarticulent en conidies cylindriques caractéristiques.

Souvent, *Ceratocystis fimbriata* colonise le bois avec une telle intensité qu'aucun champignon secondaire n'envahit les implants même après 15 jours d'incubation. Les implants sont alors hérissés de périthèces (Vigouroux, 1974). Les champignons secondaires qui se sont développés sur les implants, malgré l'intense asepsie, confirment que les platanes de la ville d'Oujda ne sont pas infectés par *Ceratocystis fimbriata*. L'observation a été répétée deux fois pour les 5 pieds à raison de 50 implants pour chaque pied. À chaque fois, la probabilité d'infection du platane par *Ceratocystis fimbriata* est nulle.

Dans cette étude, on a montré que les causes de dépérissement des platanes de la ville d'Oujda ne sont pas attribués à l'existence de *Ceratocystis fimbriata*, mais il faut rechercher d'autres causes, surtout abiotiques.

3.4. Étude du sol et détermination du taux de calcaire

Les observations, à l'œil nu, des différents profils pédologiques réalisés dans le parc Lalla Aïcha montrent qu'il s'agit de profils semblables formés sur roche mère calcaire (alluvions), avec une dominance d'argiles dans l'horizon supérieur et des teneurs en matière organique généralement inférieure à 3%. Ces profils présentent 3 horizons (Photo 4):

- L'horizon A₀ est formé de quelques centimètres (15 à 20 cm) avec une couche organique et une litière très réduite. Les 20 premiers centimètres sont occupés par des racines de plantes annuelles. Le système racinaire des plantes pérennes, et particulièrement les racines des platanes, s'observent sur tout le long du profil jusqu'au niveau de la roche mère.
- L'horizon A₁ (60 à 80 cm), de couleur brun noir, présente une texture calcaire argilo-limoneuse. Cet horizon est de structure granulaire en haut du profil. Il prend un aspect particulier irrégulier avant de devenir compact vers le bas. On note la présence de concrétions calcaires.
- L'horizon C correspond à la roche mère calcaire tendre plus ou moins altérée. Les taux moyens de calcaire déterminés par titrimétrie, dans les horizons A₀, A₁ et C, sont:

% de carbonates de calcium dans l'horizon A_0 = 65 %

% de carbonates de calcium dans l'horizon A_1 = 72 %

% de carbonates de calcium dans l'horizon C = 80 %.

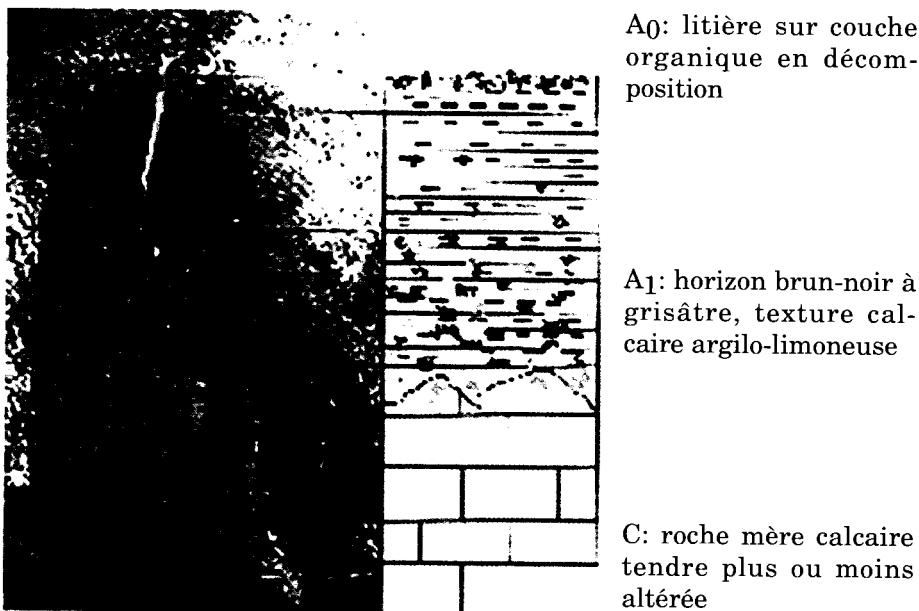


Photo 4. Profil pédologique réalisé au parc Lalla Aïcha avec schéma représentatif

L'observation des profils pédologiques effectués dans le parc Lalla Aïcha et la détermination du taux de calcaire montrent que le sol du parc est très riche en calcaire (le pourcentage de carbonates de calcium dépasse les 60 %).

En effet, en période de sécheresse, la remontée des eaux capillaires chargées en carbonates engendre la précipitation de ces carbonates. Ceci pourrait expliquer la présence de concrétions carbonatées au niveau de l'horizon A_1 . Ces précipitations de carbonates autour des racines provoqueraient la chlorose, voire l'asphyxie des racines et le dépérissement de celles-ci en cas extrême. D'un autre côté, en période de pluies, la solubilisation des carbonates engendre une augmentation de pH de la solution du sol et une grande disponibilité d'ions calcium. Ces deux paramètres seraient à l'origine du phénomène d'antagonisme du calcium vis-à-vis de plusieurs ions minéraux indispensables à la croissance et au développement normal des plantes. À ce propos, on pense particulièrement à des carences en oligo-éléments principalement le fer (chlorose) (Just & Pouget, 1967), le zinc (réduction de la surface foliaire), le cuivre (raccourcissement des entrenœuds donc des unités de croissance).

4. CONCLUSION

Les travaux de recherche menés pour comprendre les causes de dépérissement des platanes du parc Lalla Aïcha montrent que la symptomatologie observée laisse à penser qu'il s'agit probablement d'un problème d'ordre nutritionnel complexe. L'hypothèse d'une attaque parasitaire a été écartée.

Il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que la cause essentielle de ce dépérissement serait liée principalement à l'alimentation en eau. À ce propos, la région de l'Oriental a connu plusieurs années de sécheresse. Ce stress hydrique pourrait engendrer d'autres phénomènes, notamment celui de précipitation des carbonates autour des racines (suite à l'absorption des eaux remontées par capillarité) et en conséquence la perturbation du mécanisme hydrominéral.

L'autre cause de dépérissement des platanes serait la conséquence d'un excès de carbonates dans le sol. En effet, le platane résiste assez moyennement au calcaire et les teneurs en carbonates enregistrées sont largement au-delà des taux tolérables. La présence de concrétions carbonatées dans l'horizon A₁ et une roche mère calcaire peu profonde montrent qu'il y a véritablement un excès de calcaire dans le sol. Cependant, il serait intéressant de déterminer le taux de calcaire actif dans le sol pour mieux comprendre l'effet du calcaire sur le comportement physiologique de nos platanes (Callot & Dupuis, 1980).

Les carences en éléments minéraux (fer, zinc, cuivre, etc.) pourraient également intervenir dans ce phénomène de dépérissement. En effet, la solubilisation saisonnière des carbonates de calcium entraîne une augmentation de pH de la solution du sol avec une forte concentration en ions calcium, ce qui serait à l'origine du phénomène d'antagonisme de cet élément vis-à-vis de certains ions indispensables à la croissance et au développement normal des platanes.

Devant la forte probabilité d'un stress hydrique associé à un excès de carbonates de calcium, une expérimentation est en cours dans le parc Lalla Aïcha afin de confirmer ces hypothèses et de rechercher en même temps un remède. Ces expériences, effectuées en collaboration avec les services techniques de la Communauté de la ville d'Oujda consistent à:

- Arroser d'une manière régulière les platanes en phase de dépérissement.
- Apporter des chélats de fer, comme correcteur de carence en fer, dans les cuvettes d'arrosage autour des pieds de certains platanes dépérissants.
- Effectuer des tailles d'entretien.
- Faire des observations morphologiques sur les plants traités par rapport à des témoins.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le Centre National de Coordination et de Planification de Recherche Scientifique et Technique (CNCPRST) pour l'aide financière qu'il leur a apportée afin de mener à bien ce travail (PARS AGRO 076). Ils remercient également le Service des espaces verts de la Communauté urbaine de la ville d'Oujda et la Division d'Irrigation de Plantation et des Espaces Verts (DIPEV) de la Wilaya d'Oujda-Angad qui ont contribué à ces travaux.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Callot G & Dupuis (1980) Le calcaire actif des sols et sa signification. *Bulletin de l'A.F.E.S.* n°:1
- Caraglio Y & Edelin C (1990) Architecture et dynamique de croissance du platane, *Platanus hybrida* Brot. (Platanaceae). *Bull. Soc. Bot. Fr. Fr. Lett. Bot.* 4/5: 279-291
- Drénou C & Génoyer P (1994) Recherches architecturales: sénescences ou dépérissement? *Arbre actuel* 16: 22-25
- Edelin C (1991) Nouvelles données sur l'architecture des arbres sympodiaux. *in* l'arbre: biologie et développement. Editeur: C. Edelin. Nat. Monspel. N° hors-série: pp. 127-155
- Edelin C, Génoyer P & Atger C (1997) L'architecture végétale dans la conduite des arbres urbains. La plante dans la ville, *Les Colloques*, 84, INRA éditions, Paris, pp. 197-205
- Vigouroux A (1979) Une méthode simple de recherche de *Ceratocystis fimbriata* f. *platini* sur arbre en place. *Eur. J. for Path.* 9: 316-320

Résumé

Dans la ville d'Oujda, des platanes situés dans le parc Lalla Aïcha présentent des signes de dépérissement très graves. La symptomatologie observée laisse à penser qu'il s'agit probablement d'un problème d'ordre nutritionnel complexe. La cause essentielle pourrait être un manque d'alimentation en eau. La région du Maroc Oriental a connu plusieurs années de sécheresse. L'autre cause serait l'excès de carbonate de calcium dans le sol. Les teneurs en carbonate de calcium enregistrées sont très élevées. La présence de concrétions carbonatées dans l'horizon A₁ et une roche mère calcaire peu profonde montrent qu'il y a véritablement excès de calcaire dans le sol du parc. Devant cette situation, des travaux sont en cours et consistent à: (i) arroser régulièrement les platanes dépérissants; (ii) apporter des chélats de Fer dans les cuvettes d'arrosage; (iii) effectuer des tailles d'entretien; (iv) faire des observations morphologiques sur les sujets traités par rapport à des témoins.