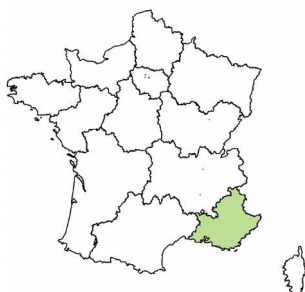




## Éco-restanques pour écopont à haute fonctionnalité écologique

### Identité du site



#### Localisation :

Communes de Brignoles et de Pignans, Département du Var, Région PACA.

#### Spécificités du site :

Aménagements écologiques réalisés sur de nouveaux écoponts

#### Enjeux identifiés :

Rétablir des connexions écologiques interrompues par un réseau autoroutier et proposer un habillage écologique sur les écoponts

#### Statut juridique :

Domaine Public Autoroutier Concédé sur les autoroutes A8 et A57

### Pour aller plus loin...

#### Présentation des deux écoponts

#### Contact :

S. MAURICE, ESCOTA,  
Responsable d'opération  
[samuel.maurice@vinci-autoroutes.com](mailto:samuel.maurice@vinci-autoroutes.com),  
tél : 04 93 48 52 63

Caryl BUTON, Cabinet X-AEQUO®  
Ingénierie écologique  
[x-aequo@orange.fr](mailto:x-aequo@orange.fr)  
tél : 06 11 56 72 84

### Structure porteuse

VINCI Autoroutes, réseau ESCOTA

Milieux	Types d'action
✓ Milieux boisés	✓ Restauration / Remise en état
✓ Milieux artificialisés (carrières, friches, infrastructures linéaires de transport)	✓ Création de milieux

### Historique et contexte de la démarche

De 2010 à 2013, le Réseau ESCOTA de la société Vinci Autoroutes a mis en œuvre un programme de requalification environnementale dit « Paquet Vert Autoroutier » (PVA) comprenant notamment la réalisation de deux écoponts dans le département du Var. Ces réalisations ont été menées alors que les Trames Vertes et Bleues (TVB) étaient en préparation au niveau régional (SRCE). Ces réalisations ont constitué une occasion d'échanges opérationnels entre les divers acteurs.

Le SRCE a été depuis approuvé. Cette action de requalification intervient dans le cadre de la politique VINCI Autoroutes en matière d'environnement et de rétablissement de continuités écologiques (<http://www.vinci-autoroutes.com/fr/autoroute-environnement>). En effet, VINCI Autoroutes contribue au maintien des continuités écologiques entre les milieux naturels en coordination avec les collectivités locales et les associations de protection de la nature. Dans ce cadre, elle participe à la préservation d'espèces animales et végétales ordinaires (espèces communes) et remarquables (espèces rares) vivant à proximité de l'autoroute. Dans le domaine de la biodiversité, l'amélioration de la performance environnementale de façon continue passe notamment par des aménagements environnementaux singuliers : les passages à faune, dont les écoponts. Adaptés au relief environnant (massifs forestiers, vallées ou cours d'eau), ces ouvrages permettent une traversée sécurisée de l'autoroute par les animaux sauvages et le rétablissement de continuités écologiques. On compte aujourd'hui 771 ouvrages de franchissement de cette nature (passages à faune) sur le réseau VINCI Autoroutes.





## Présentation de l'action

### Enjeux et objectifs

#### **« Intégrer les écoponts par un habillage écologique »**

Il est désormais acquis que l'aménagement de surface (terres, plantations, semis, etc.) est un des facteurs qui conditionnent l'utilisation des passages à faune et des écoponts par une diversité de taxons animaux. Ce poste technique est minoritaire en terme budgétaire comparé au coût global de l'ouvrage mais, une fois fixées la position géographique de l'ouvrage (en cohérence avec la trame écologique et la répartition des espèces) et sa géométrie générale (largeur, forme diabolo, etc.), un aménagement de surface adapté aux espèces visées améliore l'efficacité des écoponts (sous réserve que la faune soit guidée par des clôtures adaptées).

Cet habillage écologique renforce l'attractivité des ouvrages en reconstituant une continuité d'habitats avec les milieux adjacents. Cela fait appel à un panel de techniques paysagères classiques telles que : l'apport des terres de couverture avec mise en forme sur le tablier et vers les entonnements aux extrémités, la végétalisation par plantations, les semis ou la favorisation des germinations spontanées, ou encore la création d'aménagements faunistiques variés (mares, abris, etc.) en fonction des trames écologiques à rétablir. Parmi les aménagements faunistiques améliorant l'efficacité des ouvrages, on retrouve souvent préconisée la création de « caches » exploitables par différentes espèces de petite taille (micro-mammifères, reptiles, insectes, etc.). Ces abris, également appelés « andains écologiques » sont réalisés avec des matériaux naturels (bois, roches) ou artificiels (matériaux de construction), plus ou moins organisés selon les objectifs écologiques et paysagers.

Ce qui, de loin, peut sembler un simple amoncellement peut en réalité faire appel à des techniques proches de la construction afin de concilier efficacité faunistique, faisabilité technique, durabilité, pérennité et optimisation économique. La réflexion peut porter sur les modalités d'agencement des composants, leur scellement ou non au sol ou entre eux, le choix de bois imputrescibles ou au contraire plus facilement dégradables pour favoriser la colonisation par les insectes saproxylophages, etc.

#### **« Adapter l'aménagement à des espèces dimensionnantes »**

Lors des études d'évaluation d'impact menées en amont, dans le cadre des deux écoponts de Brignoles et de Pignans, le réseau ESCOTA de la société VINCI autoroutes, sur les conseils de bureaux d'études naturalistes, s'est engagé auprès de l'Administration à réaliser des andains centraux sous forme d'entrelacs de bois et de pierres traversant les ouvrages d'un bout à l'autre et devant permettre le refuge et la circulation des animaux.

Par ailleurs, les diagnostics naturalistes diligentés par le réseau ESCOTA ont permis de préciser les espèces ou cortèges d'espèces à prendre en compte pour « dimensionner » l'habillage écologique des deux écoponts. Il s'agit d'espèces patrimoniales (espèces rares et / ou protégées) ou retenues pour la cohérence Trame Verte et Bleue en PACA. Mais les préconisations formulées visaient également à permettre le passage de la biodiversité plus « commune ». Ces études ont confirmé la nécessité de réaliser un andain linéaire qui traverse l'ouvrage et constitue un obstacle interceptant les animaux longeant les lisières et favorisant ainsi leur passage.





### Espèces « dimensionnantes » pour l'aménagement des deux écoponts :

- Ongulés (notamment chevreuils et sangliers),
- Petits carnivores terrestres (la possibilité d'un franchissement par le Loup étant par ailleurs évoquée),
- Insectes et arthropodes des milieux méditerranéens ouverts ou coléoptères saproxylophages,
- Chiroptères,
- Reptiles.

L'utilisation attendue par les amphibiens était possible mais moindre en dehors d'un contexte aquatique représentatif à proximité.

### « Trouver un équipement polyvalent »

Pour réaliser ces andains, il est rapidement apparu, en phase opérationnelle, la nécessité de concilier sur un ouvrage restreint deux fonctions spécifiques :

- ◆ d'une part, **procurer une structure refuge** permettant la circulation à couvert de la microfaune et favorable à la thermorégulation des reptiles,
- ◆ d'autre part, **optimiser la répartition des volumes de terre dans l'espace disponible pour permettre de planter des haies boisées latérales.**

Les études naturalistes demandaient la constitution de rideaux boisés le long des écrans latéraux, à combiner donc avec un andain linéaire axial.

Pour mémoire, sur un pont et *a fortiori* dans le contexte de sécheresse estivale du climat méditerranéen, la réserve hydrique disponible pour les racines est directement liée à la hauteur de terre végétale. Sauf à mettre en place un arrosage automatique permanent, cette hauteur de substrat détermine le succès des plantations arborées.

Les deux écoponts ont une forme générale de diabolo et la largeur minimale (= au centre) utilisable pour les animaux est de 12m sur Brignoles et de 15m sur Pignans. Compte tenu des pentes compatibles avec la tenue des terres, la constitution de simples buttes de terre de hauteur suffisante pour planter des baliveaux aurait restreint la largeur plane au centre des ouvrages. Pour tenter de conserver sur le long terme une hauteur d'environ 80cm de terre exploitable par les racines, il aurait fallu 2 merlons latéraux d'environ 4m de large. L'espace libre au centre risquait alors d'être bouché par la pose de l'andain. Cette « fermeture » du couloir central ne permettait plus de réserver une zone herbacée plane dans l'axe de l'ouvrage pour permettre le franchissement par la faune associée aux milieux ouverts (insectes notamment) ou demandant de grande distance de fuite (cervidés par exemple). Compte tenu des techniques d'ouvrages utilisées, la portance des ouvrages était par ailleurs incompatible avec un remblaiement épais sur toute la largeur des tabliers.

### Moyens humains et matériels

Le Réseau ESCOTA a confié la mise en œuvre des deux écoponts de Brignoles et de Pignans à des groupements d'entreprises sous le principe de la conception-réalisation. Sur les deux sites, l'aménagement paysager du tablier revenait au sein des groupements à une entreprise paysagère. Le réseau ESCOTA a mené en préalable des études faunistiques pour préciser les fonctionnalités écologiques à rétablir : études de positionnement dans le cadre des corridors écologiques et inventaires des espèces présentes ou attendues.





Il s'est attaché les services du cabinet d'ingénierie écologique X-AEQUO® afin de veiller tout au long des projets à la fonctionnalité écologique des réalisations proposées par les groupements d'entreprises, puis d'élaborer les plans de gestion et de suivi de l'efficacité de ces ouvrages.  
L'entreprise paysagère a été commune aux deux ouvrages.

Exemple du déroulé des travaux d'aménagement écologique sur l'écopont de Brignoles :

Début : mi-janvier 2013



Fin : début mars 2013

1 semaine	2 semaines	2 semaines	1 semaine	1 semaine
mise en place de la couche drainante et étanchéité :	apport de la terre végétale, modelage des entonnements des écoponts	réalisation des éco-restanques, souches et pierriers	nappage en surface de la terre végétale amendée sur les éco-restanques et plantations	finitions et semi herbacé

Ressources engagées pour l'aménagement écologique des éco-restanques :

- ◆ 6 ouvriers
- ◆ 1 mini-chargeur
- ◆ 1 pelle 8t
- ◆ 1 pelle 2.5t
- ◆ 1 dumper gyrobenne

Méthodes de gestion, restauration, création

**Comment constituer une hauteur de terre suffisante pour les haies latérales tout en limitant la largeur des levées de terre et en créant une structure refuge linéaire ?** La solution développée par le cabinet X-AEQUO® en concertation avec l'entreprise paysagère a été d'adosser la terre de plantation à une structure caverneuse bâtie.

La question s'est alors posée de constituer des structures intégrées au contexte local. **Fallait-il rechercher une « naturalité » de l'ambiance paysagère ?**

X-AEQUO® a proposé de s'inspirer des techniques de bâtis traditionnels régionaux. En effet, un andain fonctionnel sur le plan écologique existe déjà dans les paysages méditerranéens traditionnels : c'est le muret en pierres sèches, la « restanque » provençale. Son rôle est de retenir les terres dans des zones pentues (en formant des terrasses parallèles aux courbes de niveaux) ainsi que de stocker localement les pierres retirées des sols mis en culture ou en pacage.

La « restanque » permet en amont une profondeur de terre compatible avec un usage agricole. De fait, elle procure aussi, par sa porosité et son gradient thermique, des abris pour la microfaune. Les reptiles notamment peuvent s'y mettre en insolation en bord de trous ou au pied et se réfugier en profondeur au besoin. Par ailleurs, si l'abandon des terres agricoles entraîne souvent l'éboulement ponctuel de ces murets, les passages effondrés favorisent toutefois spontanément les circulations animales d'un niveau à l'autre.





*Anciennes restanques traditionnelles partiellement effondrées, ici dans la région de Grasse.  
(photo X-AEQUO®)*

### **Pouvait-on aménager des terrasses plantées avec murets en pierres sèches sur les écoponts ?**

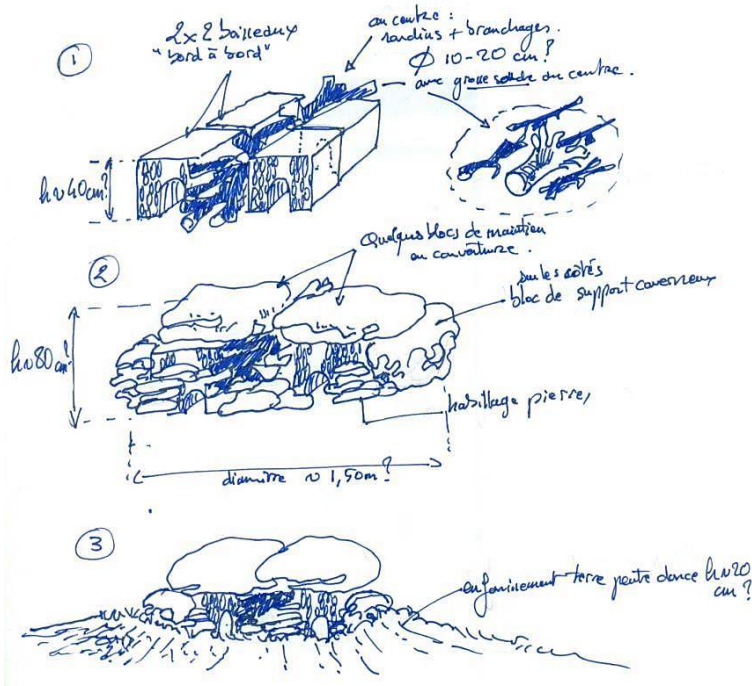
La portance des ouvrages d'art déjà dimensionnés était incompatible avec une recharge trop massive en roches lors de l'aménagement du tablier. Il fallait donc « alléger » les murets. En s'inspirant du principe des « garennes artificielle », abris à reptiles et autres hôtels à insectes, on a intégré des éléments préfabriqués en briques (boisseaux en terre cuite ou « brique monomur ») avec des pierres de provenance locale et des rondins.

Par ailleurs, dans un souci constant de « transparence » écologique, il ne fallait générer d'effet couloir trop prononcé, certains animaux étant réticents à passer entre des parois trop rapprochées, voire le refusant. La hauteur des restanques a donc été limitée à la hauteur minimale compatible avec le développement racinaire des arbres plantés (70 à 80 cm de sol derrière les murets).

La restanque a aussi été volontairement « effondrée » : des coupures intermittentes ont été organisées afin de retrouver périodiquement le niveau du sol. Ces intervalles entre modules multiplient les possibilités de cheminement pour la faune entre le couloir axial et les zones rehaussées.

Le module initial prévoyait des structures alvéolaires encadrant des rondins de bois, partiellement enterrés puis appareillés en pierre sèche et coiffés de blocs rocheux.





*Le croquis d'intention initial (X-AEQUO®, 21-02-2012)*

### Un prototype avant de passer en série.

Sur ces principes techniques, l'entreprise paysagère a proposé de réaliser un prototype ex-situ de façon à caler le mode opératoire et d'optimiser la mise en œuvre ultérieure : des essais ont donc été effectués sur leur plateforme technique locale de Puget-sur-Argens (Var). Cela a permis de bénéficier à proximité immédiate du test de l'ensemble des engins éventuellement nécessaires (« bob », pelle mécanique, etc.) et de différents stocks de matériaux. Entre février et décembre 2012, divers essais ont permis de tester différents composants (taille des blocs rocheux, des souches et des bois coupés, type de briques) et types d'agencement (tas « en vrac » ou disposition architecturée à la main).



*Exemple de configuration testée ex-situ mais non retenue avant d'aboutir au prototype validé (photo X-AEQUO®)*





Au final, le prototype validé combine :

- ◆ des boisseaux de brique internes, allégeant le poids de la structure et ménageant une porosité pour la faune,
- ◆ des amas ponctuels de rondins putrescibles dans le corps du muret et qui dépassent en façade, pour diversifier les habitats,
- ◆ des façades en blocs rocheux non liaisonnées pour ménager des interstices pour la faune et intégrer paysagèrement et stabiliser la structure,
- ◆ des souches massives ponctuelles en tête de module pour diversifier les habitats,
- ◆ des finitions et calages manuels par des pierres,
- ◆ des dalles rocheuses de couverture,
- ◆ des ballast pierreux pour le drainage et calage en arrière des boisseaux, afin d'assurer la stabilité du bâti et un gradient de porosité pour la faune en fond de muret,
- ◆ de la terre végétale (env. 80 cm de haut) derrière le ballast avec couche superficielle amendée en matière organique (compost) pour la plantation des baliveaux
- ◆ du talutage en pente douce et début et en fin de modules pour assurer les cheminements entre la zone axiale de l'écopont, le pied de restanque et la butte boisée en arrière,
- ◆ une variété d'ambiances, sols et expositions disponibles (sols profonds / superficiels, zones en terre / rocheuses, pentes douces / parois raides, adret / ubac, substrat plus ou moins drainant en fonction de la présence interne de ballast, etc.)



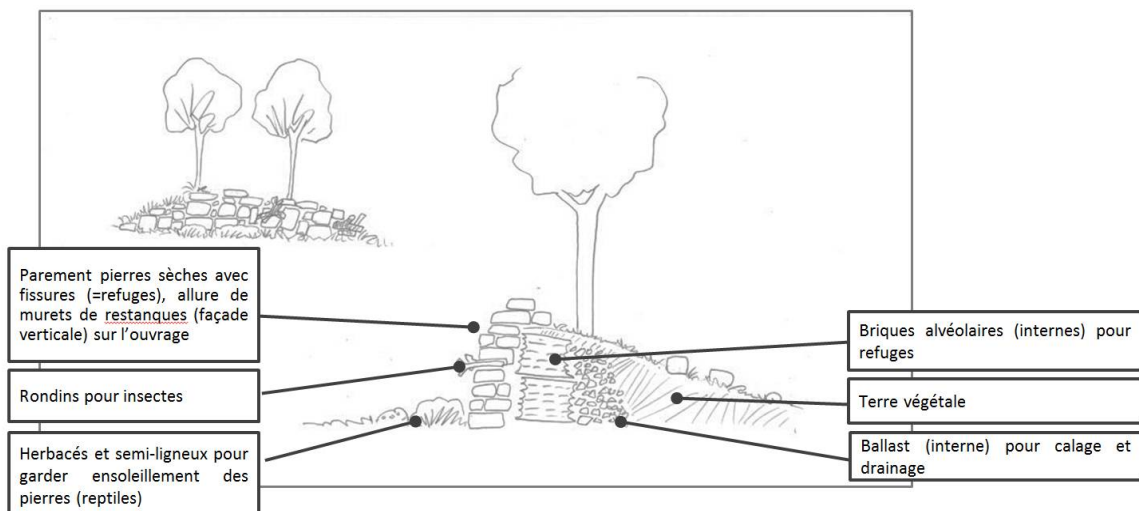
*Prototype final validé : pierres sèches en face avant et à l'extrémité de l'andain avec rondins de bois entre les boisseaux de brique*



*Ballast en face arrière enfouissant les boisseaux, les rondins et les blocs.*



*Terre végétale rapportée en butte derrière le muret qui reste apparent et habillage maigre en terre en pied de muret (photos X-AEQUO®)*



*Vue schématique d'un module d'éco-restanque de face (à gauche) et en coupe (à droite) (X-AEQUO® 2014)*





La réalisation du prototype a permis à l'équipe technique de développer son savoir-faire et d'optimiser la mise en œuvre ultérieure en « grandeur nature » (type d'outils, séquences et organisation du chantier, « esprit » général de la réalisation).

### Le montage en série

Sur la base du prototype, le réseau ESCOTA a donné son accord pour une application en début d'année 2013 sur les deux écoponts de Pignans et Brignoles. Une file d'une dizaine de modules a été mise en place sur l'un des côtés de chaque ouvrage (soit une structure en « pointillés » de 50m de long en incluant les intervalles vallonnés). Les modules mesurent de 5 à 7m de long et sont espacés de 2 à 5m (entre les affaissements latéraux).



Vue générale de l'écopont de Brignoles avec la ligne intermittente des éco-restanques sur le côté gauche de l'ouvrage.  
photo : OLGA Création (printemps 2013)

La mise en œuvre a été similaire sur les deux ouvrages.

Les seules différences notables tenaient dans la provenance des terres et des blocs rocheux qui devaient respecter le contexte propre des deux sites d'implantation pour des motifs d'intégration paysagère et de botanique : terrains calcaires du centre Var pour l'écopont de Brignoles, terrains siliceux du massif des Maures pour celui de Pignans. Il est à noter que les matériaux calcaires (Trias) ou dolomitiques de Brignoles (issus d'une carrière à proximité immédiate du chantier) se sont avérés plus faciles à utiliser étant donné leurs formes régulières. En revanche, sur le site de Pignans, les grès et pélites sédimentaires (Permien) résultant des excavations du chantier lui-même donnent des blocs à cassures plus irrégulières, ce qui a compliqué leur tri et leur calage dans les murets.

### « Des voies de passage variées »

Cette file d'éco-restanques n'est présente que d'un côté de l'ouvrage de façon à limiter le cloisonnement dans la partie resserrée du diabolos. En regard, une butte de terre a été formée pour y planter une autre haie latérale, avec des petits tas de pierres et des dalles rocheuses pour diversifier les caches et les placettes





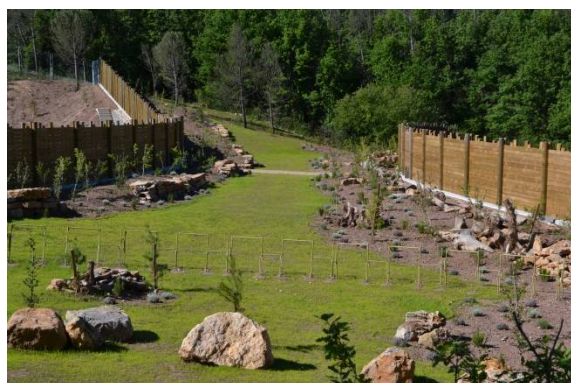


d'insolation disponibles. Un alignement de troncs a été disposé au sol en retrait des tas de pierres de façon à constituer un autre type de « passerelle écologique » traversant l'écopont. Ces bois seront aussi à terme un apport de matière organique pour les insectes xylophages et les végétaux. Comme lors de la conception des éco-restanques, le fil conducteur a été de diversifier les types de milieux ou de franchissements disponibles pour la faune en transit.



La mise en pratique des éco-restanques ici en contexte calcaire sur l'écopont de Brignoles  
(photo MILLET Paysage)

A la fin des travaux, variété d'habitats avec une zone centrale herbeuse, des arbustes sur les flancs des buttes et des baliveaux plantés sur les terrasses adossées aux « éco-restanques » (à droite sur la photo) (photo X-AEQUO®)



Mai 2013 après reprise de la végétation avec, au premier plan, des blocs rocheux anti-intrusion doublés par une barrière métallique spécifique (brevetée) (photo MILLET Paysage)

Mise en œuvre avec des matériaux siliceux sur l'écopont de Pignans (photo X-AEQUO®)

### Originalité du projet :

#### « Des modules fabriqués en série »

La réalisation présentée ici s'inspire de principes déjà connus mais apparaît comme originale de par son ampleur (grand linéaire équipé) et son caractère répliquable (montage « en série » de modules à, partir d'un module prototype). Ce projet a permis d'adapter au contexte méditerranéen provençal le concept des andains faunistiques. Grâce à la concertation étroite entre l'entreprise paysagère et l'écologue, ces « éco-restanques » optimisent la fonctionnalité des ouvrages. Pour l'ensemble de leurs caractéristiques originales et innovantes, les deux écoponts concernés ont reçu le prix de l'Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité - IDRRIM - 2013, dans la catégorie « Continuités écologiques ».





### Méthodes de suivi et d'évaluation

Les éco-restanques ont été suivies et entretenues de 2013 à 2014 par l'entreprise paysagère dans le cadre de la garantie de reprise des végétaux. Aucune remise en ordre n'a été nécessaire sur la tenue des terres ou des ouvrages. En dépit d'un arrosage manuel régulier, quelques végétaux ont subi les effets de la sécheresse pendant leur phase d'enracinement, ce qui a conduit à un remplacement de moins de 5% des plants dans le cadre de la garantie.

L'efficacité de l'écopont a été suivie de façon globale sur l'année qui a suivi la mise en service. Des protocoles spécifiques ont été définis pour chaque taxon ciblé (sonar pour les Chiroptères, prospection visuelle, capture au filet, parapluie japonais, tamisage de sol pour les insectes, plaques refuges pour les insectes, les reptiles et la microfaune, piège à capture et pièges à encre pour les micromammifères, piège à traces et pièges photos pour les mammifères, suivi photographique pour la recolonisation végétale et paysagère).

ESCOTA a poursuivi le suivi naturaliste en 2015 et 2016 avec le Conservatoire d'Espaces Naturels de PACA (CEN PACA) qui assure également les actions de gestion nécessaires. L'objectif est de réaliser ces actions de gestion en interne à l'issue de cette période.

## Description

### Animation et partenaires du projets

#### Techniques

- Maître d'Ouvrage : VINCI Autoroutes, Réseau ESCOTA : S. MAURICE
- Génie écologique, définition des éco-restanques et suivi qualitatif de la réalisation : Cabinet X-AEQUO®, C. BUTON
- Travaux écologiques et paysagers : MILLET PAYSAGE
- Etudes faunistiques préalables : OGE, NATURALIA, ECOMED
- Suivi de l'efficacité des ouvrages durant la première année : CEN PACA

#### Scientifiques

- Comité de suivi associant DREAL PACA, Conseil général du Var, DDTM du Var, CEREMA (ex. CETE d'Aix en Provence)
- Suivi de l'efficacité : CEN PACA

#### Financiers

- Autofinancement VINCI Autoroutes dans le cadre du Paquet Vert Autoroutier (PVA) 2010-2013

### Calendrier de l'action

2009	2010	2011	Février 2012	2013	Mars 2014
Signature par VINCI Autoroutes du programme PVA incluant la réalisation des écoponts de Brignoles (A8) et Pignans (A57)		Lancement par le réseau ESCOTA des marchés de conception, réalisation avec des groupements d'entreprises	Définition du prototype d'éco-restanques par X-AEQUO®	<b>1<sup>er</sup> trimestre 2013</b> : réalisation des éco-restanques sur les deux écoponts <b>Mars 2013</b> : mise en service des deux écoponts <b>Mars 2013 à mars 2014</b> : entretien des plantations et des aménagements écologiques dans le cadre de la garantie de reprise par MILLET Paysage et suivi d'efficacité par le CEN PACA	



## Bilan général de l'action

Points forts	Points faibles
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volonté d'un maître d'ouvrage de rechercher une haute fonctionnalité écologique en faisant appel à une équipe pluricompetente dédiée (entreprise de travaux / ingénierie)</li> <li>- Concertation entre un ingénieur écologue et une entreprise de travaux paysagers et génie écologique</li> <li>- Mise au point des techniques par un prototype <i>ex situ</i> avant fabrication « en série » <i>in situ</i>. Cela a permis de valider les attendus, le mode opératoire (engins, matériaux, séquence de réalisation), de former les équipes et d'identifier les optimisations (coûts, délais).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Délais de réalisation courts et date d'intervention hivernale (non optimale) compte tenu des engagements contractuels du maître d'ouvrage auprès de l'Administration</li> </ul>

## Améliorations – conseils

- Adapter la dimension des modules (longueur / largeur / hauteur) et la longueur de l'alignement au contexte spécifique à chaque écopont.
- Étudier la disposition des éco-restanques pour optimiser l'ensoleillement tout au long de la journée (position par rapport aux écrans latéraux et aux plantations, formes droites ou incurvées des murets, possibilité de faire dépasser les dalles de couvertures pour un ensoleillement côté mur et côté butte selon l'heure de la journée).
- Au besoin, apporter une couche « épaisse » (10-15 cm) de Bois Raméaux Fragmentés (BRF) issus de massifs forestiers locaux en couverture des terres de plantation. Ce paillis serait favorable aux arbres (limitation de l'évapotranspiration, source de matières organiques et précurseur d'humus, etc.) et compléterait l'attractivité des ouvrages (couche d'humus pour les insectes endogés, zone de nourrissage pour les oiseaux, les sangliers, etc.). Il est toutefois à réserver à la face supérieure des éco-restanques si l'objectif est de maintenir un couvert herbacé au pied (ce mulch risque d'étouffer l'herbe).
- Si nécessaire (vandalisme), sceller ponctuellement les matériaux des éco-restanques. On veillera toutefois à ménager suffisamment d'interstices entre les pierres de façade et les boisseaux internes de façon à permettre les circulations animales vers le corps de l'éco-restanque.
- Réaliser des apports de terre dans certains interstices pour réaliser quelques plantations « rupestres » en façade avec des espèces autochtones adaptées. Cela renforcerait la diversité des habitats proposés à la faune en transit sous réserve là encore de conserver libre la majorité des murets (insolation des reptiles).
- Adapter l'agencement de façade de l'éco-restanque (droite ou éboulée) selon les objectifs écologiques et paysagers.
- Intégration d'un éventuel dispositif anti-intrusion d'engins motorisés (breveté) en passant dans les zones d'interruption de la file d'éco-restanques ou scellée dans un des murets.





### Améliorations – conseils (suite)

- Aménager des points d'eau (mare, cuvette) au pied d'un des modules de muret pour renforcer l'attractivité (abreuvement des mammifères, batraciens, etc.) en combinant les intérêts zone humide, refuge dans cavités et paroi rocheuse pour des végétaux saxicoles.
- Adapter le schéma de plantations et le choix des espèces (arbres / arbustes / herbacées) à la configuration des éco-restanques et aux objectifs de franchissement.
- Selon la zone climatique et les potentialités de reprise, assurer un entretien pour la reprise des végétaux sur 1 à 2 ans (arrosage notamment).
- *A priori*, les éco-restanques sont pérennes et rustiques. Une surveillance périodique reste souhaitable pour vérifier l'absence de vandalisme par exemple. En cas de tassements ou éboulis localisés et si cela limite la fonctionnalité écologique (refuge, support de végétation), une recharge ponctuelle en terre ou une remise en ordre des matériaux pourra être nécessaire.
- Intégrer aux éco-restanques des caches « soulevables », des plaques transparentes (type verre blindé ou plexiglas épais), des fourreaux ou des zones inspectables par endoscope pour permettre un suivi de leur efficacité (utilisation par la faune). En effet, si la structure est colonisée par la faune, un suivi « classique » par exemple par des plaques amovibles situées hors des restanques risque d'être infructueux : les animaux ayant adopté l'éco-restanque risquent de ne pas être enclin à fréquenter d'autres abris.

## Perspectives

### Poursuite du projet

Les deux écoponts à haute fonctionnalité écologique de Brignoles et de Pignans sont en service depuis mars 2013. Les aménagements paysagers implantés sur les éco-restanques sont encore « immatures ». La période d'entretien dans le cadre de la garantie de reprise s'est étendue jusqu'en 2014 et les plantations doivent encore pousser pendant quelques années avant que les haies n'acquière leur configuration optimale. A terme, la profondeur des éco-restanques devrait permettre le développement de haies dépassant les écrans latéraux et qui pourront servir de guide pour le transit des Chiroptères transitant via les lisières et corridors boisés. Plus globalement, les années qui viennent verront le développement de la végétation plantée ainsi que d'espèces spontanées pour conduire progressivement les ouvrages vers le faciès en mosaïque arborée imaginé initialement.

**De premiers résultats très encourageants.** Le suivi d'efficacité conduit par le CEN PACA en 2014 montre que les écoponts sont fonctionnels pour nombre de taxons (insectes, micromammifères, carnivores et ongulés, etc.). Les franchissements de reptiles sont plus rarement attestés pour l'instant. Cela peut provenir de la jeunesse des écoponts que les espèces doivent encore « s'approprier » ou à un artefact de piégeage (les relevés se sont faits sous des plaques amovibles à distance des éco-restanques : il se peut que d'éventuels reptiles présents se soient cantonnés aux murets et structures en pierre et n'aient donc pas été contactés sous les plaques de relevé). Bien que les franchissements ne soient pas encore attestés, l'ouvrage de Pignans pourrait favoriser les déplacements de la Tortue d'Hermann.





Ainsi, au terme de la 1<sup>ère</sup> année de suivi, le CEN PACA conclut que « Les résultats en termes de diversité et d'abondance (...) montrent une bonne appropriation des écoponts par une partie de la faune locale ». Ils attestent du « succès des ouvrages en tant que structure d'aide au franchissement autoroutier avec un nombre important d'individus observés en transit, mais aussi en tant que zone refuge avec la colonisation par la microfaune et les micromammifères des aménagements paysagers (andains, plantations, etc.) ». Au final, ces ouvrages favorisent l'élargissement des domaines vitaux et les échanges populationnels de part et d'autre de l'autoroute. Les insectes bénéficient de la diversité alimentaire et de la présence physique des ouvrages (Lépidoptères butinant sur les arbustes fleuris variés de Brignoles ou transitant régulièrement sur Pignans, Orthoptères nombreux notamment sur Pignans à la faveur de milieux herbacés diversifiés, etc.). Le passage des macro et méso-mammifères est régulier : Sanglier, Renard, Lièvre, Blaireau et Chevreuil (uniquement sur Brignoles car l'espèce pâtit d'une absence de milieu favorable au nord de Pignans). En dépit des difficultés de piégeage, les micro-mammifères se sont appropriés les ouvrages comme en attestent les photos de scène de chasse par le renard ou les fèces sous les plaques de suivi des reptiles.

Le CEN PACA juge donc les deux écoponts « efficaces sur la faune terrestre. Ils contribuent bien à réduire l'effet barrière de l'infrastructure autoroutière en améliorant la perméabilité du réseau vis-à-vis de la faune terrestre, participant ainsi au maintien local des populations ».

Outre leur positionnement judicieux notamment pour des espèces à faible pouvoir de dispersion (Arcyptère provençal, Ehippigère provençale, Grand fourmilion) ou des espèces remarquables ou d'intérêt patrimonial (Thécla de l'arbusier, Ascalaphon), le rapport explique le nombre élevé d'espèces sur les écoponts par « la structure végétale ouverte, favorable à de nombreuses espèces méditerranéennes inféodées aux surfaces dégagées et ensoleillées (...), la diversité des micro-habitats créés (...) et la diversité des végétaux plantés et semés ».

Aménagements structurant de l'habillage écologique des écoponts, les files d'éco-restanques intermittentes, avec leurs zones effondrées et leurs murets composites, s'avèrent donc fonctionnelles pour optimiser l'efficacité faunistique des ouvrages : elles libèrent les espaces ouverts centraux, optimisent les zones d'ensoleillement et diversifient les micro-habitats. Elles améliorent les conditions de vie des cordons arborés latéraux même si la jeunesse des plantations limite encore leur attractivité pour les espèces arboricoles ou les espèces volantes liées aux corridors paysagers (certains Chiroptères notamment).

Les photos ci-dessous illustrent quelques franchissements au droit des éco-restanques, les faibles parois des éco-restanques limitant par ailleurs la gêne par « effet tunnel ». Il serait intéressant d'investiguer les éco-restanques par endoscopie (ou montage de plaques transparentes) pour visualiser la fréquentation interne par la microfaune et les reptiles.





Sanglier : Laie et marcassins (photo : CEN PACA)



Chevreuril : chevrette et faon (photo : CEN PACA)



Renard (photo : CEN PACA)



Lièvre (photo : CEN PACA)

« **Laisser le temps au temps** » Les éco-restanques sont des aménagements propices au développement d'une végétation variée mais les écoponts ne doivent pas être imaginés comme des équipements donnant leur pleine capacité au jour de leur mise en service : c'est le temps qui permet aux plantations de devenir fonctionnelles et à la biodiversité de s'approprier ces nouveaux axes de passage. Un accompagnement limité de la végétation peut également être nécessaire lors des premières années : en zone méditerranéenne, en cas de mistral ou de sécheresse estivale marquée, il peut être nécessaire d'assurer ponctuellement un arrosage estival des jeunes plants pour garantir leur installation. De futurs suivis d'efficacité pourront documenter ces aspects.



Un an et demi après la mise en service, l'aménagement écologique se fond peu à peu dans la mosaïque végétale.

(Photo X-AEQUO®, sept. 2014)





### Transposabilité de la démarche

« **Des aménagements polyvalents et transposables** » Le principe des éco-restanques en modules répliquables est transposable à tout type d'écoponts ou de passage à faune, notamment sur des ouvrages supérieurs avec des contraintes de portance.

Plus généralement, le principe est transposable à tout aménagement écologique nécessitant de combiner tenue des terres et zones de refuges mais sans engager toutefois la création de terrasses en pierres sèches dans les règles de l'art (temps et coût de réalisation).

### Publications

- Dossier complet sur la réalisation des éco-restanques sur le site de l'AFIE Association Française Interprofessionnelle des Ecologues : <http://www.afie.net/spip.php?breve89> ou sur [http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/article\\_eco-restanque\\_-\\_version\\_xa08-01-2014.pdf](http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/article_eco-restanque_-_version_xa08-01-2014.pdf)
- Retour d'expérience sur l'aménagement des écoponts sur le site du Centre de ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue : <http://www.trameverteetbleue.fr/retours-experiences/amenagement-ecopont-haute-fonctionnalite-ecologique>
- Dossier de présentation des deux écoponts de Brignoles et Pignans sur [http://www.idrrim.com/ressources/documents/3/1872.Presentation\\_Escota.pdf](http://www.idrrim.com/ressources/documents/3/1872.Presentation_Escota.pdf)
- Prix IDDRIM : <http://www.lemoniteur.fr/147-transport-et-infrastructures/article/actualite/22872040-infrastructures-pour-la-mobilite-et-biodiversite-total-respect>
- Guides techniques du SETRA, notamment Aménagement et mesures pour la petite faune (2005) et en particulier la fiche n°10 sur l'aménagement des passages, Passages pour la grande faune (1193) et Bilan d'expériences Route et Passages à faune, 40 ans d'évolution (2006)
- Préconisations sur l'aménagement et sur l'adaptation des passages à la faune ciblée, dans le Rapport COST 341 Fragmentation des habitats due aux infrastructures de transport, Manuel européen d'identification des conflits et de conception de solutions, traduit en français par le SETRA (2007).

*Fiche réalisée par l'Aten, le réseau Escota et le Cabinet X-AEQUO®*



Éco-restanques pour écopont à haute fonctionnalité écologique

Date de publication : avril 2016

