

LE CENTRE D'EXPLOITATION
DES ROUTES NATIONALES (CERN)
DE BURSINS, DU CONCOURS
AU CHANTIER

En 1999, le nouvel architecte cantonal, Eric Perrette introduit le développement durable dans ses objectifs prioritaires. Le règlement du concours pour le centre d'exploitation des routes nationales de Bursins stipule que celui-ci «présentera comme critère de jugement décisif l'application des principes du développement durable». C'est la première fois en Suisse romande, en particulier à l'Etat de Vaud, que ce thème essentiel est explicitement introduit dans un concours d'architecture. L'objectif est de faire de cet édifice un exemple d'application pratique, du concours à la réalisation. Actuellement en première phase de construction, le bâtiment sera achevé en 2006.

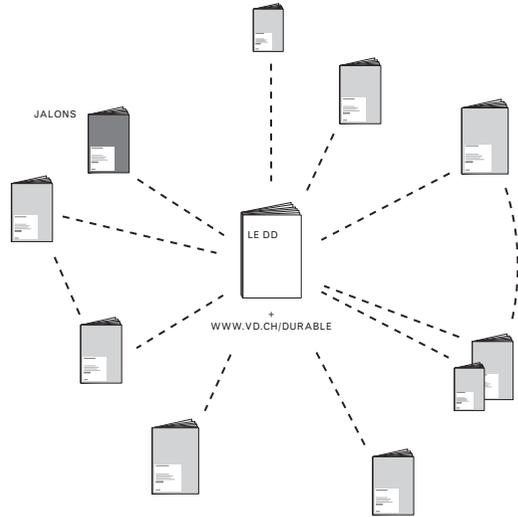
JALONS 3

LE CERN DE BURSINS,
DU CONCOURS AU CHANTIER

SERVICE DES BÂTIMENTS, MONUMENTS ET ARCHÉOLOGIE / DINP
DÉVELOPPEMENT DURABLE / ÉTAT DE VAUD / DÉCEMBRE 2004



SOMMAIRE



COLLECTION « JALONS »

«Poser un jalon», c'est donner un repère.

L'Etat de Vaud élabore un programme de développement durable qui imprégnera tous les secteurs de l'Etat en fixant les objectifs, les principes et les actions. Pour informer de son action, il crée une nouvelle collection de brochures. Faisant partie d'un concept global de communication qui se trouve également sur Internet (www.vd.ch/durable), ce projet intègre tous les départements et les services, de façon transversale, et relate les différents états d'avancement. La collection de brochures spécifiques complète un ouvrage central de référence.

Les «Jalons» ont pour but de présenter l'état de la question et des pratiques à un moment donné, ils n'ont pas de fonction encyclopédique mais une valeur documentaire sur l'avancement d'une réflexion. Les thèmes sont variés mais le message est toujours le même: Jalons pour réfléchir ensemble, Jalons de la communication et de l'échange, Jalons vers le développement durable.

Le développement durable, notion très présente mais floue dans les esprits, nécessite des repères pour être compris et appréhendé. Engagement international, c'est une façon de tenir compte de manière systémique des exigences sociales, économiques et environnementales dans la gestion locale et globale des problèmes de société. **Le développement durable est affaire de tous. C'est une véritable chance à saisir et une approche soucieuse de la fragilité des conditions de vie sur notre planète.** La volonté politique est affirmée: il faut agir davantage et mieux. Un des rôles d'un organisme public est de se donner les moyens de concrétiser cette volonté.

INTRODUCTION	2
Une démarche exploratoire à quatre temps / Jacques-Victor Pitteloud	2
RÉFLEXIONS EN AMONT	4
Le contexte du projet	4
Le processus de travail	6
LE PROJET	7
Un projet global	7
Trois axes majeurs de réflexion	10
Une multitude d'acteurs	13
Une méthode de travail	13
Une recherche permanente	14
Béton recyclé	14
Charpente en bois équarri	15
PERSPECTIVES	16
Les conditions de réussite	16
Les avantages de la simplicité	17
Les enseignements à tirer	18
<hr/>	
LE PROJET EN DÉTAIL	19
Les ressources du site	21
Fondations et remblais	21
Gestion de l'eau de pluie	22
Les ressources de l'ouvrage	23
Energie grise	23
Choix des matériaux	25
Détails constructifs	26
Les ressources énergétiques	27
Chauffage combiné solaire et bois	27
Lumière naturelle	28
Ventilation	28
ANNEXES	30
Chronologie	30
Financement	30
Intervenants	30
Presse	31
Bibliographie	31
Abréviations	32
Sites Internet	32
Contacts	32

INTRODUCTION

UNE DÉMARCHE EXPLORATOIRE À QUATRE TEMPS

En se donnant comme objectif le développement durable, le projet d'extension du centre d'exploitation des routes nationales (CeRN) de Bursins était l'occasion d'explorer «sur le terrain» les rapports entre ce concept et l'architecture, qu'un participant au concours avait formulés ainsi: *l'architecture rend compte de la question du développement durable quand elle est un processus de construction et non pas une construction.*

La démarche suivie prend en compte une vision plus globale. Le défi auquel notre civilisation est confrontée n'est pas seulement d'ordre matériel, dans notre façon de faire, c'est-à-dire de prélever, transformer et utiliser les ressources, mais tout autant d'ordre socio-culturel, dans notre façon «moderne» d'aménager le monde en nous détachant de la nature et en rompant avec le passé. Développement durable et architecture partagent donc des préoccupations communes dont la formulation varie pour chaque projet, en fonction de la situation rencontrée.

Que faire des bâtiments existants? Fallait-il faire table rase ou conserver et transformer les ouvrages existants, même dépourvus de toute capacité d'adaptation?

Que faire dans un paysage encore à dominante rurale? Fallait-il s'intégrer entre lac et coteau dans le respect du lieu, ou ajouter un maillon supplémentaire à la chaîne des hangars interchangeables qui tend à se constituer de part et d'autre de l'autoroute?

Que faire pour le bien-être des usagers? Fallait-il recourir aux matériaux et aux artifices techniques indifféremment utilisés aux quatre coins du globe ou tirer le meilleur profit des ressources naturelles locales?

Au-delà de son économie de matière et de sa typologie offrant un fort potentiel d'économie d'énergie, c'est à sa capacité de répondre à ce questionnement complexe par une forme pertinente et cohérente que le projet lauréat du concours a été évalué.

D'aboutissement à la question «**que faire?**», qui relève prioritairement de la responsabilité du maître de l'ouvrage, le projet de concours devient alors le fondement du «**comment faire?**». Cette phase de matérialisation du projet considère autant le cycle de vie des matériaux que le comportement présumé des futurs utilisateurs, autant les impacts environnementaux du chantier que ceux occasionnés par les entreprises.

Avec la mise en service des nouvelles installations s'enchaînera le temps de l'exploitation, qui sera compatible avec un développement durable, à condition de s'en préoccuper dès la phase de conception du projet. Il en sera de même pour le quatrième temps, celui de l'élimination matérielle, que nous léguons généralement aux générations suivantes, au même titre que nous héritons des bâtiments existants à rénover ou détruire. En l'occurrence, leur démolition pose problème, compte tenu de la présence d'amiante dans certaines parties d'ouvrage.

Jacques-Victor Pitteloud, architecte, chef de projet SBMA



Le panneau de chantier, réalisé à partir de plaques signalétiques d'autoroute recyclées est représentatif d'une attitude générale adoptée pour le projet de Bursins: «La solution habituelle est-elle la meilleure?»

REFLEXIONS EN AMONT

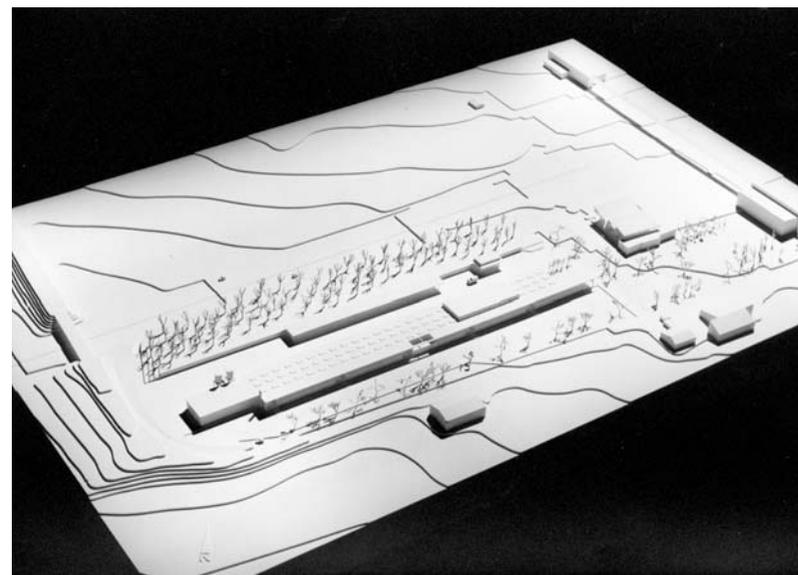
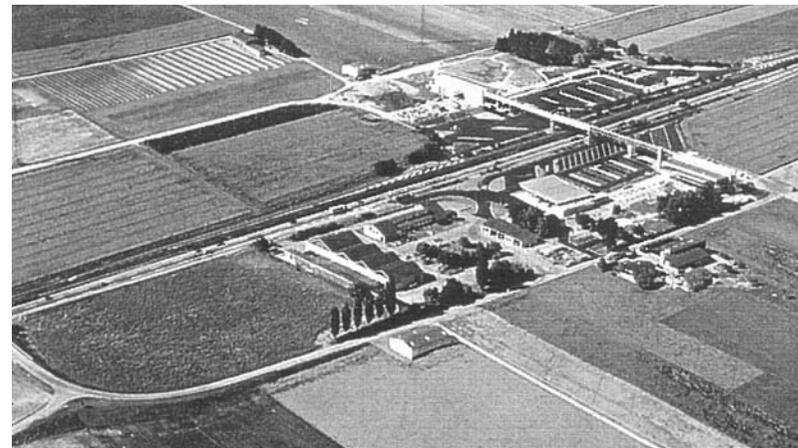
QUEL EST LE CONTEXTE HISTORIQUE
ET PROGRAMMATIQUE DU CERN DE BURSINS?
QUEL PROCESSUS DE TRAVAIL METTRE EN PLACE?

LE CONTEXTE DU PROJET

Entre 1999 et 2000, l'Etat de Vaud organise un concours à deux degrés pour un nouveau centre d'exploitation des routes nationales (CeRN) à Bursins, sur le site de l'ancien. Cette installation existe depuis 1964, date de l'Exposition nationale de Lausanne et de l'inauguration de l'autoroute A1. Le terrain se divise en deux zones distinctes: une parcelle occupée par les bâtiments existants, et, dans son prolongement, une parcelle libre en cuvette. **Les activités actuelles du CeRN doivent être maintenues durant la construction du nouveau centre.** Cette contrainte induit un chantier par étapes: construction, démolition, reconstruction. Le programme présente deux particularités. La première concerne le secteur administratif, dont la plupart des locaux – affectés aussi bien à la gendarmerie qu'au centre d'exploitation des routes nationales – ne sont occupés qu'à temps partiel par le personnel de terrain. La deuxième concerne les garages pour véhicules lourds, occupant une surface trois fois supérieure à celle dévolue aux locaux du personnel, qui ne nécessitent qu'un maintien hors gel.

Sous le chapitre «objectifs du concours», le maître de l'ouvrage demande que «les préoccupations liées à des constructions compatibles avec un développement durable soient intégrées dans la problématique du projet et traitées comme thème principal». **C'est une première en Suisse romande: un maître de l'ouvrage et un jury posent clairement le développement durable comme critère d'appréciation dans le cadre du jugement d'un concours d'architecture.** Le Service des bâtiments du Canton de Vaud concrétise une démarche volontariste, sujet de «Jalons» n°1.

La mise au concours du CeRN de Bursins survient en même temps que celle du Tribunal d'arrondissement d'Yverdon, désigné comme le premier exemple cantonal de référence en matière de développement durable (voir «Jalons» n°2, pp. 37 et 39). Ces deux démarches s'appuient et s'enrichissent l'une l'autre. Yverdon – évalué après réalisation – était un réaménagement qui a privilégié une exécution rapide tout en s'inscrivant dans une démarche d'économie de ressources énergétiques, financières et matérielles. Bursins est une construction neuve – après démolition – qui se veut exemplaire en matière de mise en œuvre de la notion de développement durable dans un projet d'architecture de la conception à la réalisation.



Les anciens bâtiments dispersés sont regroupés sous un seul toit dans le nouveau bâtiment.

LE PROJET

LE PROCESSUS DE TRAVAIL

En abordant un projet d'architecture sous l'angle du développement durable, les réponses standard telles que «énergie solaire», «surfaces vertes», «récupération» ou «recyclage» apparaissent spontanément au stade du concours. Tout en présentant la solution architecturale la plus intéressante du point de vue de l'implantation et de l'organisation des espaces, le projet lauréat pour le CeRN de Bursins offre l'occasion rêvée pour alimenter un débat autour des questions du développement durable dans la construction.

Le maître de l'ouvrage doit définir clairement sa position et sa responsabilité dans ses exigences de base. Tout en respectant le cadre financier, il exige des mandataires et entreprises qu'ils creusent toutes les questions – tant socio-culturelles qu'environnementales – qui apparaissent et qu'ils se posent également des questions là où elles n'auraient a priori pas lieu d'être.

Les architectes et les spécialistes cherchent pour leur part à formuler correctement les problèmes et à cerner la meilleure façon dont ils doivent être traités. Cela passe par des études en amont permettant de définir précisément les éléments sur lesquels il faut agir.

Les entreprises mandatées, quant à elles, non seulement exécutent les travaux demandés dans le respect des règles de l'art mais collaborent aussi selon le principe SMART défini entre la SIA et la SSE en 1998.

Le développement durable est une façon différente et plus réfléchie de gérer les multiples contraintes et intérêts – parfois antagonistes – qui sont inhérents à tout projet architectural. Le processus de travail est itératif et non linéaire, il implique un travail concerté entre tous les acteurs car il n'existe pas de recettes toutes faites, mais des solutions spécifiques à élaborer pour chaque problème. Souvent, c'est la conjonction de multiples détails simples qui contribue à une prise en compte globale du concept de développement durable.

Les principes sont simples et accessibles :

- refuser de se satisfaire des solutions standard, en se permettant de les remettre en question,
- intégrer des nouvelles phases de travail (études, test supplémentaires), en comparant plusieurs options,
- s'adapter aux circonstances spécifiques.

Si les réponses trouvées pour le CeRN de Bursins sont intéressantes et efficaces, elles ne sont jamais évidentes ni uniques mais toujours adoptées après évaluation et discussion. Le questionnement doit être permanent car les avis divergent et demandent argumentation, négociation et force de conviction. C'est surtout le chemin pour arriver aux solutions qui doit faire que ce bâtiment devienne exemplaire en matière de développement durable: le bon sens est primordial et le recours à des outils spécifiques permet de confirmer et préciser des choix intuitifs.

COMMENT UNE RÉALISATION CONCRÈTE
PEUT-ELLE METTRE EN ŒUVRE LES PRINCIPES
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE?
QUELS PARTIS PRIS? QUELLES RÉPONSES?

UN PROJET GLOBAL

En même temps que le Service des bâtiments, monuments et archéologie de l'Etat de Vaud inscrit le développement durable dans ses objectifs prioritaires en 1999, il met en place une démarche de mise en œuvre par phase de projet, schématisée par la figure reproduite ci-dessous. Le projet pour le CeRN de Bursins s'y insère parfaitement: il englobe tous les points de A1 à A5. Les recherches et les tests d'utilisation d'outils se concentrent sur les phases A3 et A4: des mandats spécifiques sont attribués pour optimiser ces deux phases. Quant aux points C1 et C2, ils se concrétisent dans la présente publication (troisième de la série «Jalons») et par une présentation intégrée au programme de formation (voir «Jalons» n°2, p. 37).

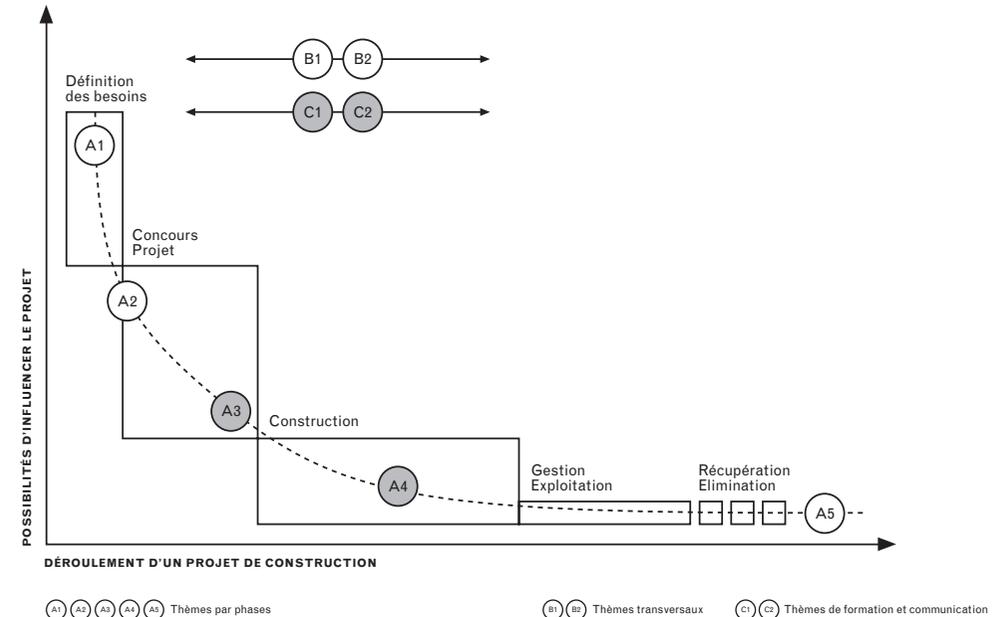


Schéma de référence du développement durable au Service des bâtiments



L'organisation et l'implantation du bâtiment, offrent des vues dégagées sur le paysage environnant.



Le chantier: vue générale depuis le nord, novembre 2004

TROIS AXES MAJEURS DE RÉFLEXION

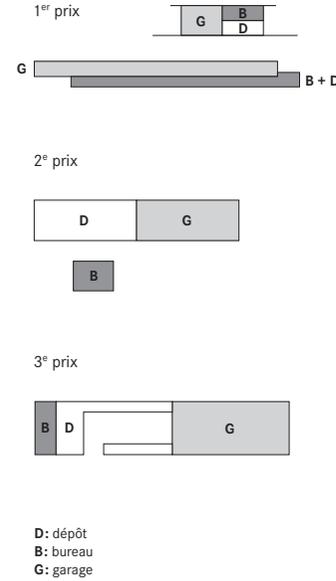
L'équipe lauréate du concours, l'atelier niv-o à Lausanne, a présenté un projet répondant aux exigences de base du maître de l'ouvrage en matière de développement durable avec une sensibilité particulière et un intérêt technique poussé. Depuis quatre ans, les architectes développent et approfondissent les enjeux – déjà clairement énoncés au stade du concours – liés aux axes du développement durable.

Le plan et la coupe du bâtiment offrent une solution novatrice pour un centre d'entretien : une halle technique d'ateliers, garages et dépôts intégrant une mezzanine de bureaux orientés au sud – organisation non conventionnelle présentant des avantages relevés par le jury lors du jugement de concours. Ainsi, tous les déplacements du personnel (entre garages, zones de services et dépôts) se font à l'abri; la disposition en coupe des locaux offre aux employés techniques un contact visuel avec le personnel administratif; l'emplacement des bureaux à l'étage dégage des vues sur le paysage environnant; le système distributif tant intérieur qu'extérieur est très clair.

Enjeux socio-culturels

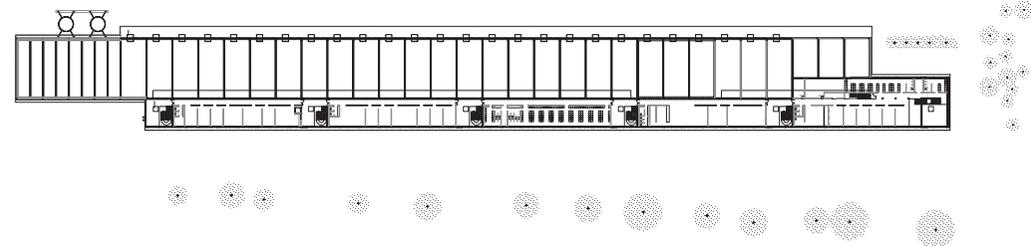
Par l'orientation de ses ouvertures, le projet rend compte des caractéristiques du site. Le bâtiment est bien intégré dans la région viticole de La Côte, classée à l'Inventaire des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale et en exploite les richesses d'orientation, de vues ou d'équipements. **Le fonctionnement et le confort du bâtiment sont par ailleurs optimisés pour l'usage actuel tout en permettant une évolution future.** Le principe structurel et l'organisation des espaces offrent par exemple une certaine flexibilité pour répartir la surface et accueillir de nouvelles affectations si nécessaire.

Le plan proposé par les lauréats du concours est novateur dans son organisation. Il se détache de l'habituelle séparation fonctionnelle des bureaux et garages pour tout regrouper sous un seul toit. Grâce à l'éclatement du garage standard, les surfaces de circulation couvertes ont été fortement réduites.



Aspects environnementaux

Le choix des matériaux vise à minimiser les impacts environnementaux, à utiliser les ressources locales et à limiter les transports et l'énergie grise. Ces objectifs découlent d'une volonté d'économie et de rationalité. **Les matériaux sont utilisés dans leur état le moins transformé possible (béton, bois, métal, verre) selon leurs qualités spécifiques.** Le recours à la préfabrication offre de bonnes possibilités de déconstruction en fin de vie du bâtiment. Au niveau énergétique, les sources renouvelables sont privilégiées (solaire et bois). La toiture est végétalisée. Les surfaces imperméables nécessaires pour la circulation des véhicules n'est pas augmentée, tandis que la capacité d'accueil du bâtiment est doublée.



L'organisation et l'implantation du projet offrent des espaces de qualité aux utilisateurs.

Contraintes économiques

L'architecture sobre du bâtiment, sa volumétrie simple et sa rationalité constructive assurent une bonne économie du projet. **Les coûts sont considérés globalement**, prenant en compte non seulement la construction mais aussi l'exploitation et la conservation de l'ouvrage sur une base de quarante ans.

Les architectes privilégient notamment trois axes de réflexion sur les ressources, développés en pages 19 à 28:

- le site,
- l'ouvrage,
- l'énergie.

De la maquette au chantier. La construction avec ossature bois ne laisse aucune place à l'improvisation.



UNE MULTITUDE D'ACTEURS

L'application des principes du développement durable permet de **concilier des points de vue et d'aller au-delà des solutions standard**. Quelques exemples:

- Les utilisateurs ne se sentent pas forcément concernés par les préoccupations du maître de l'ouvrage relatives au développement durable. Même si un bâtiment peut influencer et orienter les comportements, il ne peut pas les imposer. Les résistances à la nouveauté et au changement sont des réactions humaines normales.
- Les spécialistes doivent faire preuve d'imagination et de compétence pour tester des solutions nouvelles. L'échange des connaissances spécifiques exige de dépasser les soucis de concurrence ou de secret professionnel, la force de l'habitude, l'incitation économique insuffisante.
- Les entrepreneurs s'accrochent aux techniques qu'ils maîtrisent par peur de l'inconnu et des risques que cela peut comporter. La responsabilité de l'entrepreneur vis-à-vis des règles de l'art demeure légitimement.

UNE MÉTHODE DE TRAVAIL

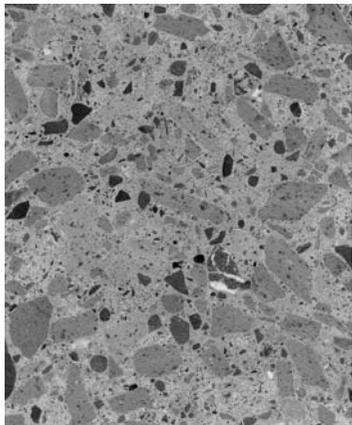
Représentant les intérêts du maître de l'ouvrage, l'architecte est au centre de toutes les préoccupations citées ci-dessus. Pour mettre en relation toutes les exigences requises (socio-culturelles, économiques, énergétiques et écologiques), il doit opter pour des méthodes de travail adaptées. De nouveaux logiciels qui combinent des outils usuels (calcul par éléments, bilan thermique SIA 380/1, éco-bilans, etc.) ont été testés. Toutefois, la multitude de données à saisir et la standardisation des calculs rendent ces logiciels polyvalents à la fois réducteurs et fastidieux. C'est finalement **une approche plus ouverte et pragmatique qui a permis d'intégrer les résultats obtenus par différents outils et calculs existants** afin de maîtriser en parallèle les coûts, les performances énergétiques et les impacts écologiques (calcul d'énergie grise, de dégagements de substances nocives, du taux de recyclabilité, etc.). Cette approche globale a permis de pondérer les critères de cas en cas et de déterminer l'importance relative de chacun.

UNE RECHERCHE PERMANENTE

Deux cas pratiques, impliquant plusieurs acteurs, illustrent ce processus de recherche. Ils sont caractéristiques de l'inertie qui touche parfois la construction et de nombreux autres domaines professionnels. Il est en effet difficile de faire comprendre et admettre aux multiples intervenants qu'ils peuvent **faire autrement sans pour autant faire moins bien et plus cher**. C'est un long et lent travail de motivation et d'information, dont l'objectif est de favoriser un changement de comportement des acteurs.

Béton recyclé

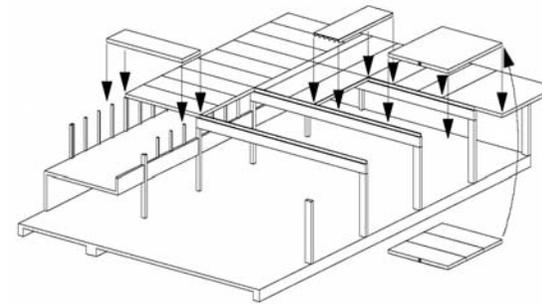
L'idée originale consistait à réutiliser les gravats de démolition de l'existant pour fabriquer un béton recyclé. Au moment des soumissions, les entreprises ont affirmé pouvoir exécuter le produit demandé. En phase de réalisation toutefois, les exigences formulées sont apparues ambiguës, mal comprises, mal interprétées. Cela ralentit le processus de construction car il faut investir du temps et de l'argent pour la recherche, les tests, le recours à des spécialistes et la mise en pratique, ce qui n'était pas prévu. Lors de la première étape de construction, malgré la volonté et les efforts fournis, les circonstances et l'avancement du chantier n'ont pas permis l'utilisation du béton recyclé pour les parties structurelles. Les investigations se poursuivent cependant pour les étapes suivantes.



Le béton recyclé n'est pas une entrave à l'esthétique du béton, au contraire il peut être intéressant d'exploiter une apparence moins lisse et plus structurée.
(Photo: Empa)

Charpente en bois équarri

Le principe de base est logique et remarquable, il consiste en effet à utiliser le savoir-faire du charpentier qui était traditionnellement apte à choisir un bois adéquat en observant le sens des fibres, les nœuds, les veines, l'âge. Comme il y a aujourd'hui moins de réserves de bois sec et une perte du savoir-faire de ces techniques, qui ne sont plus pratiquées de façon traditionnelle, cela explique les réticences. On recourt en revanche largement aux solutions qui offrent une sécurité théorique supplémentaire (telles le bois lamellé collé), si bien que les nouvelles techniques sont privilégiées au détriment du bon sens pour assurer une continuité des processus de fabrication. **Or c'est en combinant les techniques modernes et la tradition que les solutions intéressantes émergent.**



La construction en bois, à l'image des bâtiments traditionnels, garantit une simplicité d'assemblage. Si l'absence de main-d'œuvre qualifiée et le coût élevé du travail artisanal ont signé la mort des techniques ancestrales, celles-ci sont aujourd'hui à nouveau applicables grâce aux techniques modernes de robotisation, précises et économiques.



PERSPECTIVES

QUELLES LEÇONS TIRER D'UNE EXPÉRIENCE PRIVILEGIÉE?

QUELLES LIMITES AU PROCESSUS?

QUELS ESPOIRS POUR LES PROJETS FUTURS?

LES CONDITIONS DE RÉUSSITE

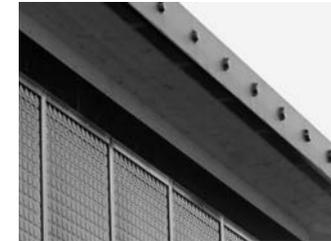
A ce stade d'avancement déjà, le projet de Bursins montre que la concrétisation des principes du développement durable exige que plusieurs conditions soient remplies.

Il s'agit de :

- **cerner les bonnes questions à formuler**
- **rechercher les bonnes compétences au bon moment**
- **refuser les solutions de facilité inadaptées, aller au fond des choses, ne pas baisser les bras**
- **prendre en compte l'ensemble des coûts sur toute la durée de vie du bâtiment (construction, exploitation et conservation)**
- **utiliser son bon sens**
- **faire preuve d'ouverture d'esprit, de curiosité, d'audace, de confiance**
- **se tenir constamment informé et se former en continu**
- **motiver, convaincre, soutenir et inciter.**

LES AVANTAGES DE LA SIMPLICITÉ

L'expérimentation actuellement en cours à Bursins démontre que l'enjeu principal d'un tel projet est de faire mieux et d'amener une réelle plus-value à la construction. Les questions à résoudre, même si elles paraissent complexes, ne sont pas des contraintes supplémentaires, elles sont seulement nouvelles et inhabituelles. Comme telles, elles peuvent être gérées, si la recherche et le renouveau constants sont stimulés. Le défi consiste à **développer une méthode de travail qui va au-delà du «faire ce qu'on sait bien faire»** et qui apporte un supplément de créativité pour gérer les contradictions.



La recherche de solutions simples aboutit à une créativité accrue, doublée d'une économie générale. Ici, le choix d'une étanchéité en caoutchouc synthétique (EPDM) a permis de se passer de ferblanterie en toiture, en proposant un détail original de mise en œuvre.

Le facteur humain : ce sont les acteurs qui sont déterminants dans un projet intégrant les principes du développement durable.



LES ENSEIGNEMENTS À TIRER

Le développement durable se fonde sur des principes d'équilibre entre les trois piliers «social, économique et environnemental», aujourd'hui et demain. Il implique une démarche globale cohérente prenant en compte toutes les particularités d'un projet. Il n'est pas contraignant, mais enrichissant et stimulant s'il est envisagé comme un défi. **Bursins est une démonstration qu'on peut «faire» et «faire mieux» avec le développement durable**, à condition que tous les acteurs du projet surmontent les contradictions entre logiques différentes et manifestent le même souci pour des enjeux transversaux aussi déterminants que sont : la reproductibilité des ressources, la pérennité de l'usage, l'identité des lieux et le bien-être des occupants. Le maître de l'ouvrage est le premier acteur concerné par les enjeux car c'est lui qui définit les exigences de base, les architectes et autres acteurs de la construction détiennent les clefs de sa concrétisation. Il en va donc d'une responsabilité professionnelle et éthique commune. **Si la volonté l'emporte sur les résistances, le projet final s'en trouve amélioré**, les acteurs sont satisfaits du résultat et les avantages d'un tel processus de travail intégrant le développement durable sont alors évidents et bénéfiques pour tous. Le bilan du projet fini (pour lequel il est prévu un « Jalons » en 2007) devrait confirmer les intérêts et bénéfices d'une telle expérience.



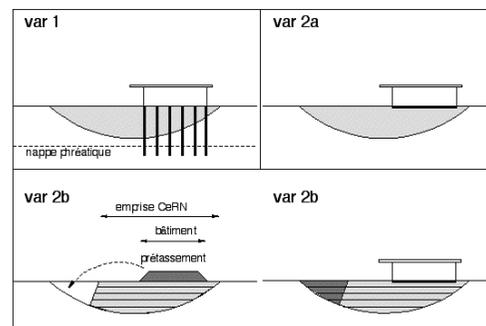
LE PROJET
EN DÉTAIL

QUELLES SOLUTIONS ONT ÉTÉ TROUVÉES
 POUR LE CERN DE BURSINS?
 COMMENT CELLES-CI RÉPONDENT-ELLES
 AUX QUESTIONS SOULEVÉES
 PAR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE?
 QU'EN EST-IL DE LA VISION GLOBALE?

LES RESSOURCES DU SITE

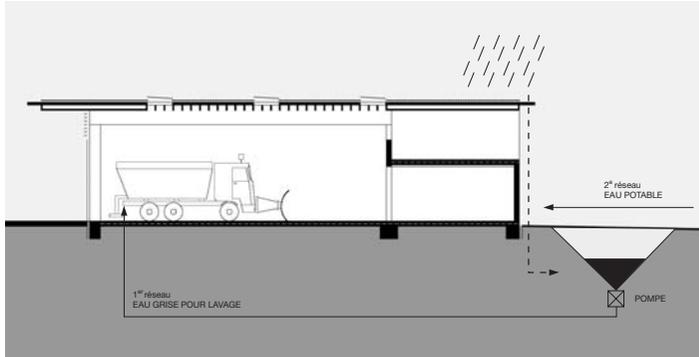
Fondations et remblais

Les données géotechniques du site (sol à faible portance) et la forme de bâtiment initialement proposée dans le règlement du concours imposaient a priori le recours à une solution structurale lourde: les pieux forés. Malgré les conditions défavorables, et dans le but de préserver l'environnement, les architectes ont opté pour une autre solution, qu'ils ont voulue plus réfléchie et basée sur l'expérience, l'imagination et une analyse technique plus poussée. Le choix structurel s'est ainsi porté sur des semelles filantes de surface dans un sol remblayé et tassé, solution similaire déjà éprouvée pour le bâtiment de chimie de l'Université de Lausanne, réalisé conjointement par Ivo Frei et l'Atelier Cube. Les conséquences de ce choix favorable au développement durable sont l'adoption d'une trame structurelle à portée réduite, le choix de matériaux de construction plus légers (essentiellement du bois) et la prise en compte des faibles mouvements qui peuvent affecter l'ouvrage. Le sol est épargné car le bâtiment est posé et non ancré en profondeur. Les remblais ont permis de valoriser les déchets d'un autre chantier. Cette solution est finalement plus économique.



En refusant la solution prédéfinie, le projet tire parti des spécificités du site: le prétassement du sol pour les fondations se fait grâce à la terre qui servira à terme de remblai.





Les activités du centre autorisent un double réseau d'eau potable et grise.

Gestion de l'eau de pluie

Le principe de récupération de l'eau de pluie a été proposé au stade du concours. Lors du développement du projet, une analyse plus poussée du site a révélé la présence d'un circuit d'eau du lac pour l'arrosage des vignes, auquel est déjà relié l'actuel CeRN de Bursins. Après une analyse comparative des deux solutions «eaux pluviales» ou «eaux du réseau lacustre», la première a été abandonnée pour des questions d'écologie et d'économie globale¹. Déjà présent au niveau du concours, un double réseau est maintenu : l'eau du lac non potable (bon marché) sera utilisée pour l'exploitation du centre (nettoyage et lavage des véhicules, arrosage, WC...) alors que l'eau potable (coûteuse et précieuse) servira uniquement aux besoins des utilisateurs (lavabos, douches, cuisines). Un bassin de rétention pour les eaux de pluie permet de retarder le retour de l'eau dans le circuit des rivières et du lac. Les surfaces extérieures imperméables sont par ailleurs réduites au minimum. La récupération recherchée se reporte à une autre échelle, qui prend en compte l'ensemble du bassin régional.

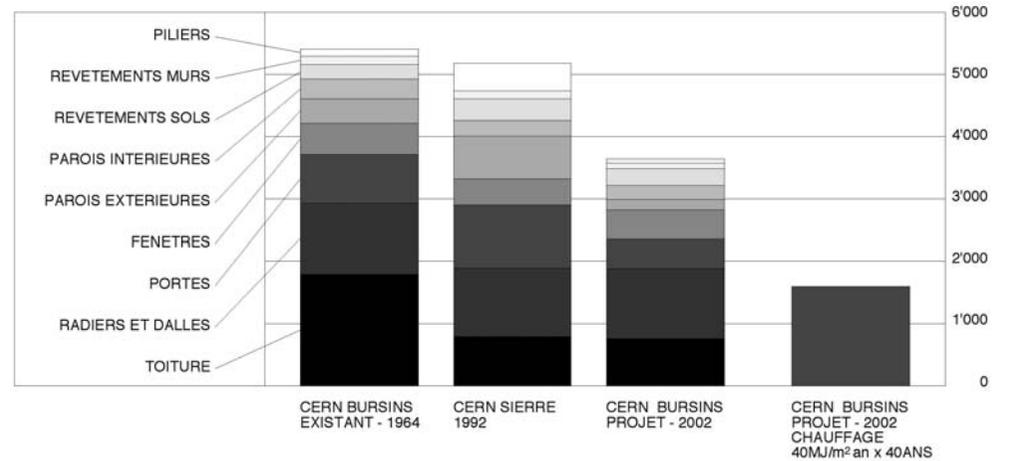
¹ Voir: «Récupération des eaux pluviales», cf p. 31

LES RESSOURCES DE L'OUVRAGE

Energie grise

L'énergie grise est l'énergie nécessaire à produire, extraire, fabriquer et transporter tous les matériaux utiles à la construction et aux équipements d'un bâtiment. En matière d'optimisation environnementale et économique, son calcul – réalisé selon la méthode SNARC – a été fondamental pour déterminer les éléments principaux de ce projet². Cette analyse a été réalisée de façon comparative sur plusieurs projets (voir figure). Les plus gros consommateurs d'énergie grise s'avèrent être les éléments suivants : toitures, dalles, portes et fenêtres, d'où des choix constructifs et de matérialisation ciblés. En cours de chantier, les mêmes questions se posent sur les surfaces extérieures qui ne doivent pas être négligées.

² Voir: «1. Energie grise», cf. p. 31.



Réalisé selon la méthode SNARC, le calcul d'énergie grise démontre les impacts prédominants, tant économiquement qu'environnementalement, de la phase de construction sur celle d'exploitation et entretien.



Choix des matériaux

L'expression architecturale dépend de la volumétrie, mais également des matériaux mis en place. La recherche de solutions optimales de matérialisation vise à intégrer les préoccupations d'ordre écologique, énergétique et économique aux choix architecturaux et fonctionnels. La volonté des architectes est d'exploiter au mieux le potentiel et les spécificités de chaque matériau, d'où une construction mixte bois-béton qui privilégie des matériaux « naturels », recyclables et inertes. Le béton est utilisé pour les poteaux qui doivent résister aux éventuels chocs de camions, le bois pour les structures secondaires. Ce sont les résultats de calcul de l'énergie grise (voir le chapitre ci-dessus) qui ont aidé à faire des choix ciblés tout en conservant une cohérence architecturale. La grande qualité conceptuelle du projet, unanimement relevée par le jury lors du concours, se matérialise positivement en phase de réalisation, grâce notamment aux options suivantes :

- bois pour la charpente, les poutres et les sommiers,
- béton recyclé pour les structures cachées,
- capteurs thermiques pour les façades,
- bois-métal pour les cadres de fenêtres,
- verre et métal isolé pour les portes de garage,
- toiture végétalisée.

Ce choix de matériau démontre que le développement durable n'est pas une entrave à une expression architecturale de qualité, il amène au contraire une créativité accrue s'il est considéré comme un élément de projet.



Le choix de matériaux simples et économes n'est pas une entrave à la qualité architecturale.



L'étanchéité EPDM se déroule rapidement, sa mise en place n'est que peu dépendante des conditions météorologiques.

Détails constructifs

Le principe constructif modulaire et la réalisation par étapes incitent à la préfabrication. Les détails constructifs privilégient des solutions à réaliser en usine pour s'affranchir des contraintes météorologiques et optimiser la durée du chantier. Par exemple, le choix s'est porté sur une étanchéité de toiture EPDM (caoutchouc synthétique) préconfectionnée à dérouler en bâche de 1'000 m² au lieu d'une variante classique à coller ou souder sur place. A terme, cela entraîne aussi des facilités de désassemblage et de déconstruction en vue du recyclage.

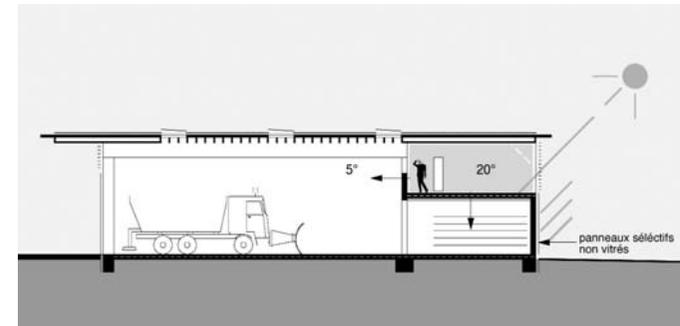
LES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES

Chauffage combiné solaire et bois

Le CeRN présente des besoins de chauffage relativement limités par rapport au volume construit important. En effet, la plupart des espaces ne requièrent pas de confort thermique particulier car ils fonctionnent comme dépôts ou garage. Pour aller dans le sens du développement durable et privilégier les sources d'énergie renouvelables, le choix s'est porté sur un double système optimisant le solaire thermique avec une chaufferie au bois³. La combinaison des deux permet en effet de tirer parti de ressources abondamment disponibles: le bois et le soleil.

L'organisation du plan (longue barre de bureaux orientés au sud) bénéficie d'une bonne exposition au soleil (lumière naturelle et chaleur). Même si le bâtiment ne se trouve pas sous des latitudes méditerranéennes, l'ensoleillement n'est pas pour autant négligeable, bien au contraire. Sa façade sud est recouverte de capteurs thermiques non-vitrés. Ce revêtement métallique noir est utilisé en tôle simple pour habiller les autres façades. Les apports solaires passifs et actifs couvrent environ 40% des besoins de chaleur à basse température et assurent la production d'eau chaude sanitaire en été.

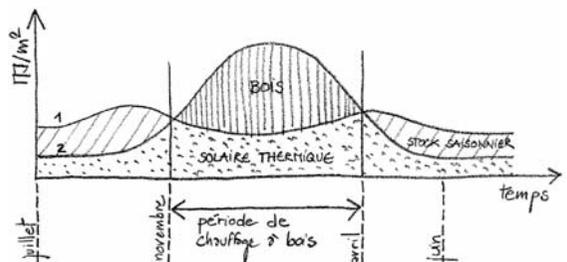
³ Voir: «Le solaire thermique» et «Le solaire photovoltaïque», cf. p. 31



Les besoins en chauffage sont très inégaux dans le bâtiment, mais restent très faibles en regard du volume construit. Les apports complémentaires de l'énergie solaire et du bois sont optimaux dans ce cas de figure, où la matière première est disponible en suffisance.

Les activités du centre produisent par ailleurs une quantité de bois combustible venant de l'entretien des abords d'autoroute. Une installation spécifique permettant de brûler le bois vert à disposition couvre le solde des besoins en chaleur (60%) de novembre à mars, c'est-à-dire durant deux mois de moins que dans un cas classique. Grâce à ses activités, le CeRN peut atteindre une autonomie d'alimentation si les utilisateurs s'impliquent. Les besoins thermiques sont couverts tout en respectant la contrainte modulaire (installation par secteur) en faveur d'une souplesse d'utilisation du bâtiment dans le futur.

Les options retenues pour le chauffage montrent que la combinaison de plusieurs solutions, aboutit à une solution optimale bien intégrée.



- 1 Energie solaire utile passive + panneaux solaires thermiques
- 2 Besoins thermiques (chauffage + eau chaude)

Concept énergie thermique

Lumière naturelle

Comme indiqué ci-dessus, l'organisation du bâtiment permet de bénéficier partout de la lumière naturelle. De ce fait, les dépenses d'éclairage artificiel s'en trouvent réduites au minimum. Les choix ont d'abord été intuitifs puis optimisés par contrôle sous ciel artificiel. Les lanterneaux et les avant-toits ont été adaptés tant dans leur dimension que dans leur disposition.

Ventilation

Après analyse de différentes options, une ventilation mécanique contrôlée à double flux équipe les bureaux. Des puits canadiens sont mis en place pour assurer un certain rafraîchissement des locaux en été améliorant le confort des utilisateurs. Les garages sont équipés de sondes détectant les gaz d'échappement et commandant l'ouverture des fenêtres. Ainsi, une ventilation naturelle transversale évacue les polluants.



Le chantier: vue intérieure, novembre 2004

ANNEXES

CHRONOLOGIE

1999	Lancement du concours ouvert à deux degrés
2000	Jugement du 2 ^e degré
2001-2004	Développement du projet
2004	Début des travaux
2004, novembre	Fin 1 ^{ère} étape de construction
2005	Chantier de déconstruction-démolition
2005-2006	2 ^e étape de construction
2006	Fin des travaux

FINANCEMENT

Coût total de l'ouvrage (CFC 1 à 9): 34 millions, financé par la Confédération et le Canton.

INTERVENANTS

Maître de l'ouvrage	Etat de Vaud, DINF/SBMA et SR
Chef de projet	M. Jacques-Victor Pitteloud, SBMA
Architectes	atelier niv-o, Ivo Frei, architecte epfl fas sia, Lausanne
Collaborateurs	Julien Woessner, Ariane Joyet, Rodolphe Tacchini
Ingénieurs	Keller-Burnier, ingénieurs-conseils en CVS Mab SA, ingénieurs-conseils en électricité Chabloz et Partenaires SA, ingénieurs-conseils en génie civil

PRESSE

Ce projet voulu exemplaire en matière de développement durable, a été publié dans la presse technique⁴.

BIBLIOGRAPHIE

«Centre d'exploitation des routes nationales de Bursins» rapport du jury, Etat de Vaud, juin 2000
«Recherche de méthode de projet intégrant les principes du développement durable. Rapport introductif», atelier niv-o, Lausanne, septembre 2002
«0. Outils polyvalents. Test du logiciel Vitruvius en phase de projet», atelier niv-o, Lausanne, septembre 2002
«1. Energie grise. Evaluation et comparaison de l'énergie grise de la construction selon la méthode SNARC», atelier niv-o, Lausanne, septembre 2002
«Le solaire photovoltaïque. Principes, caractéristiques, économie et aspects politiques de l'installation proposée», document réalisé par le bureau d'études Keller-Burnier, Lavigny, atelier niv-o, Lausanne, janvier 2003
«Le solaire thermique. Principes, caractéristiques, économie et aspects politiques de l'installation proposée», document réalisé par le bureau d'études Keller-Burnier, Lavigny, atelier niv-o, Lausanne, janvier 2003
«Récupération des eaux pluviales. Evaluation d'un système de récupération des eaux pluviales et comparaison avec l'utilisation d'eau du lac», document réalisé par le bureau d'études Keller-Burnier, Lavigny, atelier niv-o, Lausanne, mai 2003

⁴ Voir Francesco Della Casa: «Le concept de développement durable dans le concours d'architecture», in *TRACÉS* N° 2000/15-16, 16 août 2000

ABRÉVIATIONS

CeRN	Centre d'exploitation des routes nationales
CVS	Chauffage-ventilation-sanitaire
DINF	Département des infrastructures
EPDM	Ethylène-Propylène-Dien-Monomère
Empa	Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (=Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt)
SBMA	Service des bâtiments, monuments et archéologie
SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes
SNARC	Systématique pour l'évaluation du développement durable lors de concours d'architecture et de mandats d'étude (=Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit im Architekturwettbewerb und bei Studienaufträgen)
SR	Service des routes
SSE	Société suisse des entrepreneurs

SITES INTERNET

Développement durable / Etat de Vaud -----	www.vd.ch/durable/vaud.html
DINF / Service des bâtiments -----	www.dinf.vd.ch/target/body/services/sbma/dd.html
Atelier niv-o -----	www.nivo.ch
CeRN de Bursins -----	www.nivo.ch/cern.chantier.html

CONTACTS

M. Eric Perrette, architecte cantonal, chef du Service des bâtiments, monuments et archéologie / DINF
Place de la Riponne 10, CH - 1014 Lausanne, tél. 021 316 73 01, fax 021 316 73 47, eric.perrette@sbma.vd.ch
Mme Viviane Keller, cheffe de l'Unité de Développement Durable, Secrétariat général / DINF
Place de la Riponne 10, CH - 1014 Lausanne, tél. 021 316 73 24, fax 021 316 70 34, viviane.keller@sg-dinf.vd.ch

COLLECTION « JALONS »

1 / Août 2003 Le développement durable au service des bâtiments
2 / Mai 2004 Construire un savoir-faire au service des bâtiments
3 / Décembre 2004 Le CeRN de Bursins, du concours au chantier

A paraître:

- Méthode SNARC
- Programme énergie
- CeRN de Bursins, bilan final

Editeur: Etat de Vaud, décembre 2004

Rédaction: Katia Freda, revue *TRACÉS*, avec la participation de l'atelier niv-o

Groupe de travail: Jacques-Victor Pitteloud, SBMA, Yves Golay, SBMA et René Longet, équiterrre

Photos: Fred Hatt, Ivo Frei

Illustrations: atelier niv-o

Graphisme: Atelier Poisson

Impression: CADEV, Lausanne

Imprimé sur papier Z-offset W 100% chutes de bois, avec label Cygne blanc

Couverture: Le CeRN de Bursins dans le site de La Côte (Photo: Fred Hatt)